DAVID EAGLEMAN

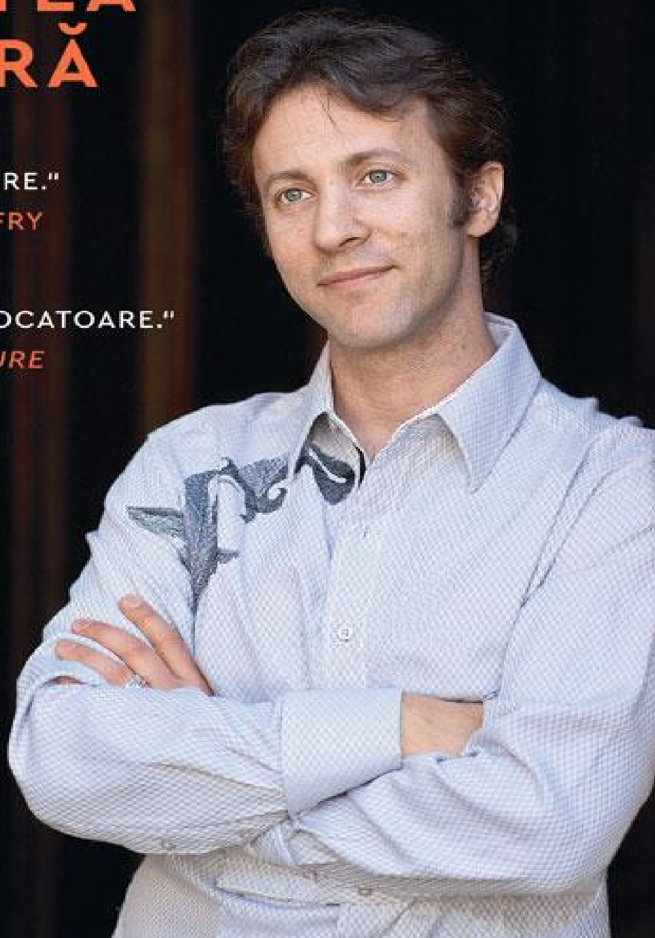
AUTORUL BESTSELLERULUI INCOGNITO

CREIERUL

POVESTEA NOASTRĂ

„O LECTURĂ UIMITOARE."
STEPHEN FRY

„O CARTE LIMPEDE, ATRACTIVĂ ȘI PROVOCATOARE."
NATURE



HUMANITAS

CREIERUL

David Eagleman (n. 1971) este specialist în neuroștiințe, membru al Consiliului Forumului Economic Internațional, cercetător în cadrul Institutului pentru Etică și Tehnologii Inovatoare și profesor la Universitatea Stanford. În 2012, a fost inclus de revista italiană *Style* pe „Lista personalităților geniale" („Brightest Idea Guys"). Dintre volumele publicate: *Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia* (2009); *Sum: Forty Tales from the Afterlives* (2009; tradusă în 28 de limbi, printre care și în română: *Sum: Patruzeci de povești de dincolo*, Humanitas, 2013); *Why the Net Matters: How the Internet Will Save Civilization* (2010); *Incognito: The Secret Lives of the Brain* (2011; *Incognito: Viețile secrete ale creierului*, Humanitas, 2016); *Brain and Behavior: A Cognitive Neuroscience Perspective* (2015, în colaborare cu Jonathan Downar); *The Runaway Species* (2017, în colaborare cu Anthony Brandt; în curs de publicare la Humanitas).

DAVID
EAGLEMAN

CREIERUL
POVESTEA NOASTRĂ

Traducere din engleză de
ELENA CIOCOIU


HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Alexandru Anghel
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Cecilia Laslo
DTP: Iuliana Constantinescu, Dan Dulgheru

Tipărit la Radin Print,
prin reprezentantul său exclusiv pentru România,
4 Colours, www.4colours.ro

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
Eagleman, David
Creierul: povestea noastră / David Eagleman;
trad. din engleză de Elena Ciocoiu. –
Bucureşti: Humanitas, 2018
Conţine bibliografie
ISBN 978-973-50-6016-9
I. Ciocoiu, Elena (trad.)
57

EDITURA HUMANITAS
Piaţa Presei Libere 1, 013701 Bucureşti, România
tel. 021 / 408 83 50, fax 021 / 408 83 51
www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 021 311 23 30

Cuprins

Introducere

Întrucât știința creierului este un domeniu care evoluează cu rapiditate, ni se întâmplă arareori să privim lucrurile în perspectivă, să înțelegem ce însemnătate au cercetările din acest domeniu pentru viața noastră și să putem vorbi limpede și pe înțelesul tuturor despre ce înseamnă să ai o existență biologică. Cartea de față își propune acest lucru.

Știința creierului are un rol important. Materialul computațional straniu din interiorul craniului nostru este mecanismul perceptiv cu ajutorul căruia navigăm prin lume, lucrul din care iau naștere deciziile, materialul din care este alcătuită imaginația. Visele și viața noastră conștientă apar din miliardele sale de celule active. O mai bună înțelegere a creierului elucidează ceea ce ni se pare real în relațiile noastre personale și ceea ce ni se pare necesar în politicile noastre sociale: cum ajungem să ne luptăm între noi, de ce iubim, ce acceptăm ca fiind adevărat, cum ar trebui să facem educație, cum putem să îmbunătățim politicile publice și cum ne putem modela corpul în următoarele secole. În circuitul microscopic al creierului sunt întipărite istoria și viitorul speciei umane.

De vreme ce creierul ocupă un loc central în viața noastră, mai demult mă întrebam de ce societatea în care trăim vorbește atât de rar despre el, preferând în schimb să umple undele radio și TV cu bârfe despre vedete și cu reality-show-uri. Acum mă gândesc însă că această lipsă de atenție acordată creierului poate că nu este considerată o lacună, ci un indiciu: suntem prizonierii realității create de

noi în asemenea măsură, încât ne este nespus de greu să conștientizăm că i-am căzut pradă. La prima vedere, ai putea spune că nu-i nimic de discutat. Culorile chiar există în lumea exterioară, memoria mea chiar se aseamănă cu cea a unei camere de luat vederi și știu care sunt adevăratele motive ale convingerilor mele.

Paginile acestei cărți vor plasa în centrul atenției toate presupunerile noastre. Am scris-o încercând să mă detașez de modelul unui manual, pentru a evidenția un nivel mai profund al investigației: cum luăm hotărâri, cum percepem realitatea, cine suntem, cum trăim, de ce avem nevoie de alții și spre ce ne îndreptăm ca specie care abia acum începe să-și ia destinul în mâini. Acest proiect încearcă să zidească o punte între literatura de specialitate și viața pe care o ducem ca posesori de creier. Abordarea pe care am adoptat-o aici se deosebește de articolele pe care le scriu pentru publicațiile academice și chiar de celelalte cărți ale mele din domeniul neuroștiințelor. Acest proiect se adresează unui alt tip de public. Nu presupune nici un fel de cunoștințe specializate, presupune doar curiozitate și înclinație pentru explorarea de sine.

Prin urmare, prinde-ți centura de siguranță pentru o călătorie cu scurte escale în cosmosul interior. Sper că vei putea să arunci o privire în amestecul infinit de dens al miliardelor de celule ale creierului și al miilor de miliarde de conexiuni ale acestora și că vei putea să deslușești ceva ce poate nu te așteptai să vezi acolo, înăuntru: pe tine însuți.

1

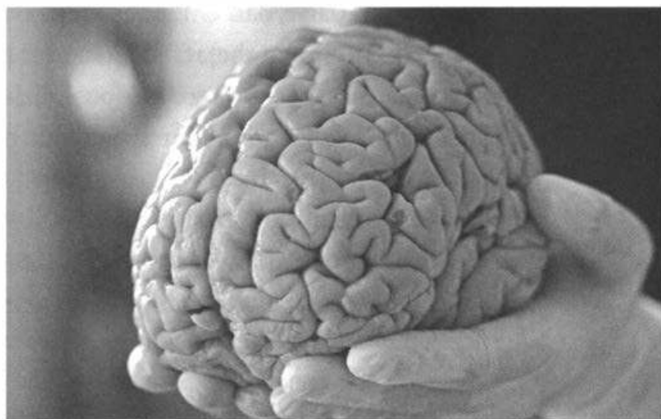
CINE SUNT EU?

Toate experiențele din viața ta – de la conversațiile individuale la cultura ta generală – dau formă detaliilor microscopice ale creierului tău. Din punct de vedere neural, cine ești depinde de experiențele pe care le-ai avut. Creierul își schimbă forma necontenit, rescriindu-și în mod constant circuitele – și, întrucât experiențele tale sunt unice, așa sunt și tiparele vaste și detaliate din rețelele tale neurale. Deoarece ele continuă să se schimbe cât timp trăiești, identitatea ta este în continuă transformare: nu atinge niciodată un punct final.

Mă ocup zi de zi cu neuroştiinţele, dar tot mă cuprinde o cutremurare de fiecare dată când ţin în mâini un creier uman. După ce îi observi greutatea considerabilă (creierul unui adult cântăreşte aproximativ 1.400 de grame), alcătuirea stranie (este ca un jeleu dens) şi aspectul încreţit (văi adânci care sculptează un peisaj bombat) – nu ai cum să nu fii izbit de caracterul său pur fizic: e o mare discrepanţă între bucata aceasta de materie banală şi procesele mentale pe care le creează.

Toate gândurile şi visele noastre, amintirile şi experienţele noastre izvorăsc din acest material neural straniu. Identitatea noastră îşi are sursa în tiparele sale complicate de impulsuri electrochimice. Când se opreşte această activitate, te opreşti şi tu. Când această activitate se modifică, din cauza unor leziuni sau a medicamentelor, te modifici la rândul tău. Spre deosebire de orice altă parte a corpului tău, dacă îţi este afectată o mică porţiune din creier, probabil că te vei schimba radical. Ca să înţelegem cum este posibil aşa ceva, să începem cu începutul.

O viață întreagă,
viu colorată
cu momente de agonie
și de extaz, s-a manifestat
în această aglomerare
de materie.



Ne naștem incompleți

Noi, oamenii, suntem neajutoraţi când ne naştem. Aproape un an nu putem să mergem, mai trec aproape doi ani până când putem să articulăm gânduri complete, şi urmează mult mai mulţi ani în care nu

putem să avem grijă de noi înşine. Depindem în întregime de cei din jurul nostru ca să supravieţuim. Compară acum această situaţie cu cea a multor alte mamifere. De pildă, delfinii se nasc înotând; girafele învaţă să stea în picioare în câteva ore; un pui de zebră poate să alerge după mai puţin de 45 de minute de la naştere. În regnul animal, verii noştri sunt uluitor de independenţi la puţin timp după ce se nasc.

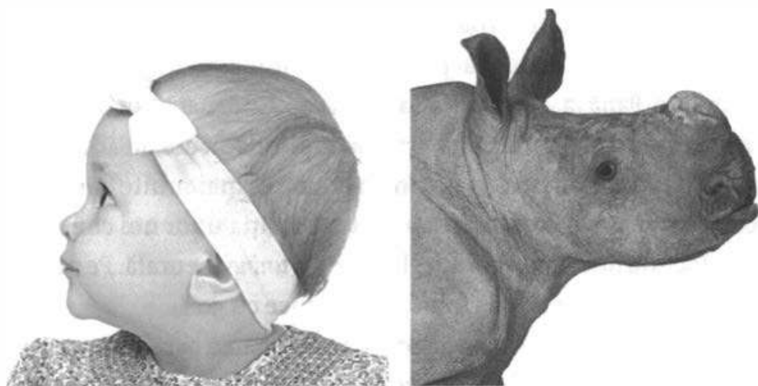
Acesta pare să fie un mare avantaj pentru alte specii – dar de fapt e o limitare. Puii de animale se dezvoltă repede deoarece creierul lor se activează în funcţie de o rutină în mare parte preprogramată. Însă această preprogramare vine în detrimentul flexibilităţii. Imaginează-ţi că un biet rinocer se trezeşte în tundra arctică, pe vârful unui munte din Himalaya sau în mijlocul oraşului Tokyo. Nu ar avea deloc capacitatea de a se adapta (de aceea nu există rinoceri în acele zone). Această strategie de a veni pe lume cu un creier deja pregătit funcţionează în interiorul unei anumite nişe din ecosistem – dar un animal scos din acea nişă are puţine şanse să se dezvolte bine.

De cealaltă parte, oamenii pot să se dezvolte bine în multe medii diferite, din tundra îngheţată până în munţii înalţi sau în centre urbane zgomotoase. Acest lucru este posibil deoarece creierul uman se naşte uimitor de incomplet. În loc să vină pe lume cu toate elementele conectate – precum un „circuit rigid“ – creierul uman poate să fie format de detaliile experienţei de viaţă. Acest lucru duce la lungi perioade de neputinţă în care creierul tânăr se modelează încet în funcţie de mediul în care trăieşte. Este ca un „circuit viu“.

Modelarea din copilărie: reliefarea statuii din marmură

Care este secretul din spatele flexibilităţii creierului tânăr? Nu este vorba de creşterea unor celule noi – de fapt, numărul de celule ale creierului este acelaşi şi la copii, şi la adulţi. Secretul constă, în schimb, în modul în care sunt conectate acele celule.

CIRCUITUL VIU



Multe animale se nasc preprogramate genetic pentru anumite instincte și comportamente. Genele coordonează formarea corpului și a creierului acestora în moduri caracteristice care definesc ce vor fi și cum se vor comporta. Reflexul unei muște de a-și lua zborul în prezența unei umbre trecătoare; instinctul preprogramat al unui măcăleandru de a zbura spre sud iarna; dorința unui urs de a hiberna; impulsul unui câine de a-și apăra stăpânul: toate acestea sunt exemple de instincte și de comportamente care sunt preprogramate. Datorită preprogramării, aceste ființe pot să se miște asemeni părinților lor de când se nasc și, în unele cazuri, să-și găsească mâncare și să supraviețuiască pe cont propriu.

În cazul oamenilor lucrurile stau oarecum diferit. Creierul uman vine pe lume cu o anumită structurare genetică (de exemplu, pentru a respira, a plânge, a suge, a fi atras de chipuri și a putea să învețe detalii ale limbii materne), dar, în comparație cu restul regnului animal, creierul uman este neobișnuit de incomplet la naștere. Diagrama detaliată a circuitelor creierului uman nu este preprogramată; genele oferă, în schimb, indicații generale pentru construcția rețelelor neurale, iar experiența furnizată de lumea înconjurătoare retușează restul circuitelor, permițându-i creierului să se adapteze la circumstanțele locale.

Capacitatea creierului uman de a se modela în funcție de lumea în care se naște i-a permis speciei noastre să cucerească fiecare ecosistem de pe planetă și să înceapă incursiunea noastră în sistemul solar.

La naştere, neuronii bebeluşului sunt răzleţi şi neconectaţi, iar în primii doi ani de viaţă încep să se conecteze extrem de repede pe măsură ce absorb informaţii senzoriale. În fiecare secundă, în creierul unui copil mic se formează nu mai puţin de două milioane de noi conexiuni sau sinapse. Până la vârsta de doi ani, un copil are mai mult de 100.000 de miliarde de sinapse, de două ori mai multe decât are un adult.

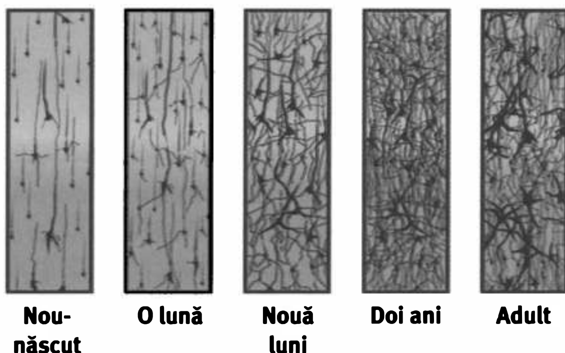
A atins acum un punct maxim şi are mult mai multe conexiuni decât va avea nevoie. În acest moment, apariţia unor noi conexiuni este înlocuită de o strategie de „elagare" (*pruning*) neurală. Pe măsură ce te maturizezi, sinapsele tale se vor reduce cu 50%.

Care sinapse rămân şi care dispar? Când o sinapsă participă cu succes la un circuit, ea este consolidată; pe de altă parte, sinapsele slăbesc dacă nu sunt folositoare şi în cele din urmă sunt eliminate. La fel ca în cazul potecilor dintr-o pădure, îţi pierzi conexiunile pe care nu le foloseşti.

Într-o anumită măsură, procesul prin care devii cine eşti este definit de eliminarea posibilităţilor care existau deja. Devii cine eşti nu datorită elementelor care ţi se dezvoltă în creier, ci datorită elementelor care sunt îndepărtate.

Pe tot parcursul copilăriei, mediul în care trăim ne cizelează creierul, pornind de la o sumedenie de posibilităţi şi dându-i o formă care să corespundă lucrurilor la care suntem expuşi. Creierul nostru formează conexiuni mai puţine, dar mai puternice.

În creierul unui nou-născut, neuronii sunt relativ neconectaţi unul cu celălalt. În primii doi-trei ani, ramificaţiile se dezvoltă şi celulele devin din ce în ce mai conectate. Ulterior, are loc o elagare a conexiunilor, care devin mai puţine şi mai puternice la maturitate.



De exemplu, limba la care ești expus în copilărie (să spunem, engleza față de japoneză) îți cizelează abilitatea de a auzi sunetele caracteristice limbii tale și îți diminuează capacitatea de a auzi sunetele altor limbi. Astfel, un bebeluș născut în Japonia și un bebeluș născut în America pot să audă și să reacționeze la toate sunetele din ambele limbi. Cu timpul, bebelușul crescut în Japonia își va pierde abilitatea de a deosebi, să spunem, sunetele R și L, două sunete care nu sunt separate în japoneză. Suntem sculptați de lumea în care ne trezim.

Jocul de noroc al naturii

În timpul copilăriei noastre prelungite, creierul își reduce neîncetat conexiunile, modelându-se în funcție de caracteristicile mediului înconjurător. Adaptarea unui creier la mediul său este o strategie ingenioasă, dar presupune și riscuri.

În cazul în care creierul în curs de dezvoltare nu are parte de un mediu adecvat sau „așteptat" – unul în care un copil este hrănit și îngrijit –, acesta va face eforturi mari pentru a se dezvolta normal. Prin acest gen de experiență a trecut familia Jensen din Wisconsin. Carol și Bill Jensen i-au adoptat pe Tom, John și Victoria când copiii aveau patru ani. Cei trei copii erau orfani care, înainte să fie adoptați, au îndurat niște condiții cutremurătoare în orfelinate de stat din România – lucru care a avut consecințe asupra dezvoltării creierului lor.

Când familia Jensen a luat copiii și i-a urcat într-un taxi pentru a ieși din România, Carol l-a rugat pe șoferul de taxi să îi traducă ce spun copiii. Șoferul de taxi i-a explicat că nu se înțelege ce spun. Nu era o limbă cunoscută; în lipsa unei interacțiuni normale, copiii ajunseseră să vorbească o păsărească neobișnuită. Pe măsură ce au crescut, aceștia s-au confruntat cu probleme de învățare, cicatrici ale lipsurilor suferite în copilărie.

Tom, John și Victoria nu își aduc aminte multe despre perioada petrecută în România. În schimb, cel care își aduce bine aminte de instituțiile respective este dr Charles Nelson, profesor de pediatrie

la Boston Children's Hospital. A vizitat aceste instituții pentru prima dată în 1999. A fost îngrozit de ce a văzut. Copii mici erau ținuți în pătuțuri, fără nici o stimulare senzorială. Exista un singur îngrijitor la cincisprezece copii; acești angajați erau instruiți să nu ridice copiii și să nu le arate vreun semn de afecțiune, nici atunci când plângeau – de teamă ca asemenea dovezi de afecțiune să nu îi facă pe copii să vrea mai mult, lucru imposibil din cauza personalului redus. În acest context, totul era cât se poate de înregimentat. Copiii erau aliniați pe olițe din plastic când aveau nevoie la toaletă. Toți aveau aceeași tunsoare, indiferent de sex. Erau îmbrăcați la fel, hrăniți potrivit unui program. Totul era mecanizat.

Copiii ale căror plânsete nu erau potolite au învățat curând să nu plângă. Ei nu erau ținuți în brațe și nimeni nu se juca cu ei. Deși nevoile primare le erau satisfăcute (erau hrăniți, spălați și îmbrăcați), aceștia nu aveau parte de grijă, de sprijin emoțional și de nici un fel de stimul. Ca urmare, au ajuns să-și manifeste afecțiunea fără discernământ. Nelson povestește că intra într-o cameră și era înconjurat de copii mici pe care nu îi mai văzuse niciodată – și aceștia voiau să-i sară în brațe, să stea pe genunchii lui, să-l țină de mână sau să plece cu el. Deși acest comportament manifestat fără discernământ pare drăgălaș la prima vedere, este o strategie de supraviețuire a copiilor neglijați asociată cu probleme legate de exprimarea atașamentului pe termen lung. Este un comportament caracteristic pentru copiii care au crescut instituționalizați.

Șocați de condițiile pe care le vedeau, Nelson și cei din echipa lui au înființat Programul de Intervenție Timpurie. Au evaluat 136 de copii, cu vârste cuprinse între șase luni și trei ani, care trăiau în instituții de când se născuseră. În primul rând, s-a observat că aceștia aveau un coeficient de inteligență cuprins între 60 și 80, în comparație cu coeficientul mediu de 100. Copiii dădeau semne că au creierul subdezvoltat și că rămăseseră mult în urmă cu dezvoltarea limbajului. Când Nelson a folosit electroencefalografia (EEG) pentru a măsura activitatea electrică din creierul acestora, a descoperit că aveau o activitate neurală redusă în mod dramatic.

ORFELINATELE DIN ROMÂNIA



În 1966, pentru a mări populația și forța de muncă, președintele României, Nicolae Ceaușescu, a interzis contracepția și avortul. Ginecologii, cunoscuți drept „poliția menstruală", consultau femeile care puteau avea copii ca să se asigure că produceau destui urmași. Cuplurile căsătorite care nu aveau copii erau obligate să plătească o taxă către stat. Rata natalității a crescut vertiginos.

Multe familii sărace nu-și puteau permite să aibă grijă de propriii copii – așa că îi dădeau unor instituții de stat. La rândul său, statul a creat pe bandă mai multe instituții pentru a primi numărul tot mai mare de copii. În 1989, când Ceaușescu a fost înlăturat de la putere, 170.000 de copii abandonați trăiau în instituții.

Curând, oamenii de știință au dezvăluit consecințele pe care le avusese asupra dezvoltării creierului creșterea în regim instituționalizat, iar acele studii au influențat politica dusă de guvern. De-a lungul anilor, majoritatea orfanilor români au fost trimiși înapoi la părinții lor sau au fost luați prin adopție din sistemul coordonat de stat. În 2004, România a interzis internarea în orfelinate a copiilor înainte de vârsta de doi ani, cu excepția cazurilor în care aveau dizabilități majore.

În toată lumea, milioane de orfani trăiesc încă în orfelinate de stat. De vreme ce dezvoltarea creierului unui copil mic are nevoie de un mediu propice, guvernele trebuie să găsească moduri de a le asigura acestora condiții care permit o dezvoltare adecvată a creierului.

În lipsa unui mediu în care individul să fie îngrijit din punct de vedere emoțional și stimulat din punct de vedere cognitiv, creierul uman nu poate să se dezvolte normal.

Cercetarea lui Nelson a dezvăluit și cealaltă latură importantă a problemei: creierul poate să recupereze adesea întârzierea, în diferite grade, odată ce copiii sunt mutați într-un mediu sigur, unde au parte de dragoste. Cu cât copilul este mutat mai repede, cu atât este mai bună recuperarea. Copiii luați din centrele de plasament înainte de vârsta de doi ani recuperau în general bine întârzierea. După vârsta de doi ani, înregistrau progrese, dar, în funcție de etapa în care fuseseră luați, rămâneau cu probleme de comportament mai mari sau mai mici.

Rezultatele lui Nelson evidențiază rolul determinant pe care îl are pentru dezvoltarea creierului unui copil un mediu propice, unde acesta are parte de dragoste. Acest lucru demonstrează importanța primordială a mediului înconjurător asupra procesului de formare prin care devenim cine suntem. Suntem extrem de sensibili la ce ne înconjoară. Din pricina strategiei de adaptare din mers a creierului uman, identitatea noastră depinde în mare măsură de locurile în care am fost.

Adolescența

Cu doar 20 de ani în urmă se considera că dezvoltarea creierului e aproape completă până la sfârșitul copilăriei, dar acum știm că procesul de construcție a unui creier uman poate să dureze până la 25 de ani. Adolescența este o perioadă în care reorganizarea și schimbarea neurale sunt atât de importante, încât influențează în mod dramatic cine părem că suntem. Hormonii care gonesc prin corpurile noastre provoacă schimbări fizice evidente pe măsură ce începem să arătăm ca niște adulți, dar, dincolo de ceea ce se vede, creierul nostru trece prin schimbări la fel de monumentale. Aceste schimbări afectează profund modul în care ne purtăm și în care reacționăm la lumea din jurul nostru.

Una dintre aceste schimbări este legată de apariția unui sentiment al sinelui – și, odată cu acesta, de apariția conștiinței de sine.

Ca să înţelegem puţin cum funcţionează creierul unui adolescent, am efectuat un experiment simplu. Cu ajutorul doctorandului meu Ricky Savjani, le-am cerut unor voluntari să stea pe un scăunel în vitrina unui magazin. Apoi am tras draperia ca să-l expunem pe voluntarul care se uita la lume – astfel încât trecătorii să se holbeze la el.

Înainte de a-i pune în această situaţie stânjenitoare din punct de vedere social, am echipat fiecare voluntar cu aparate care să permită



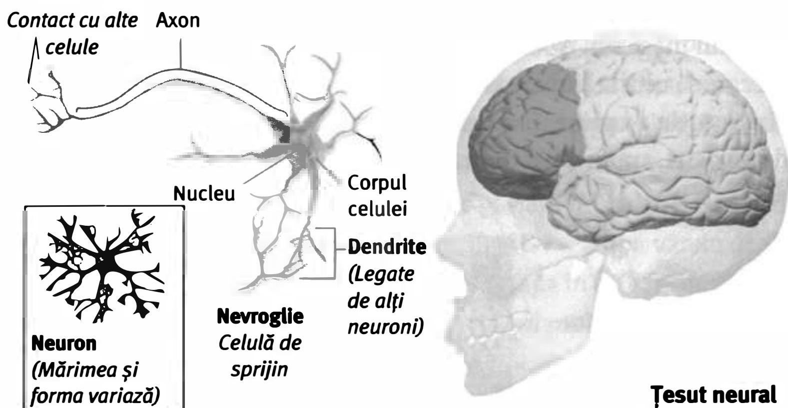
Voluntari așezați în vitrina unui magazin, pentru a fi priviți de trecători. Adolescenții manifestă o anxietate socială mai intensă decât cea a adulților, ceea ce reflectă detaliile dezvoltării creierului în timpul adolescenței.

măsurarea reacţiilor emoţionale. Le-am montat pe corp un dispozitiv pentru a măsura reacţia galvanică a pielii (RGP), un indicator util al anxietăţii: cu cât se deschid mai mult glandele sudoripare, cu atât este mai mare conductivitatea pielii. (Pentru că veni vorba, un detector de minciuni sau un test poligraf foloseşte aceeaşi tehnologie.)

La experimentul nostru au participat atât adulţi, cât şi adolescenţi. În cazul adulţilor, am remarcat stresul provocat de faptul că nişte necunoscuţi se holbau la ei, exact cum ne aşteptam. Totuşi, în cazul adolescenţilor, aceeaşi experienţă a făcut ca emoţiile sociale să o ia razna: adolescenţii erau mult mai anxioşi – unii ajungând chiar să tremure – în timp ce erau priviţi.

De ce a existat această diferenţă între adulţi şi adolescenţi? Răspunsul implică o regiune din creier care se numeşte cortexul prefrontal medial (CPFm). Această regiune se activează când te gândeşti la sinele tău – şi, mai ales, la semnificaţia emoţională a unei situaţii pentru sinele tău.

CUM SE MODELEAZĂ CREIERUL UNUI ADOLESCENT



După copilărie, chiar înainte de începutul pubertății, se manifestă a doua perioadă de supraproducție: cortexul prefrontal medial generează noi celule și noi conexiuni (sinapse), creând astfel noi căi de modelare. Acest exces este urmat de aproximativ un deceniu de cioplire neurală: pe tot parcursul adolescenței, conexiunile mai slabe sunt retezate, în vreme ce conexiunile mai puternice sunt consolidate. Ca urmare a acestei răriri, volumul cortexului prefrontal se reduce cu aproximativ un procent în fiecare an în timpul adolescenței. Formarea circuitelor în timpul adolescenței ne pregătește pentru lecțiile pe care le învățăm în drumul spre maturitate.

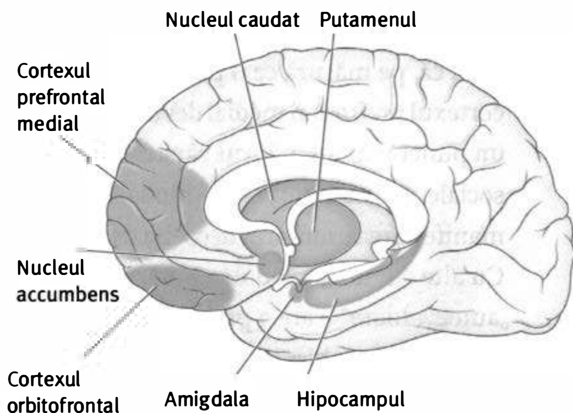
Deoarece aceste schimbări majore au loc în regiuni din creier necesare raționamentului superior și a controlului impulsurilor, adolescența este o perioadă în care se produce o schimbare cognitivă rapidă. Cortexul prefrontal dorsolateral, ce are un rol important în controlarea impulsurilor, este una dintre regiunile care se maturizează cel mai târziu, ajungând la starea adultă abia după vârsta de 20 de ani. Cu mult înainte ca specialiștii în neuroștiințe să înțeleagă procesul în detaliu, companiile de asigurări auto au observat consecințele maturizării incomplete a creierului – astfel încât cer taxe mai mari de la șoferii adolescenți. În mod asemănător, dreptul penal a intuit de mult acest lucru, motiv pentru care tinerii sunt tratați altfel decât adulții.

Dr Leah Somerville și colegii săi de la Universitatea Harvard au descoperit că, pe măsură ce o persoană trece de la copilărie la adolescență, cortexul prefrontal medial devine mai activ în situații sociale, atingând un punct maxim în jurul vârstei de 15 ani. La această vârstă, situațiile sociale au o încărcătură emoțională considerabilă, având drept rezultat manifestarea unui stres deosebit de intens din cauza conștiinței de sine. Cu alte cuvinte, în adolescență, reflecția asupra sinelui – așa-numita „autoevaluare“ – are o prioritate însemnată. De cealaltă parte, creierul unui adult s-a obișnuit cu propria identitate – ca și cum s-ar fi obișnuit cu o pereche nouă de pantofi – urmarea fiind că unui adult nu-i pasă atât de mult dacă stă în vitrină.

Dincolo de stânjeneala socială și de hipersensibilitatea emoțională, creierul adolescentului este pregătit să-și asume riscuri. Fie că este vorba de condusul mașinii cu viteză sau de trimiterea unor mesaje cu aluzii sexuale și a unor fotografii cu nuduri, comportamentele riscante sunt mai ispititoare pentru creierul unui adolescent decât pentru creierul unui adult, mai ales datorită modului în care reacționăm la recompense și la stimulente. Pe măsură ce trecem de la copilărie la adolescență, creierul începe să reacționeze mai mult la recompense în regiunile legate de căutarea plăcerii (o asemenea regiune se numește nucleul accumbens). La adolescenți, activitatea din această regiune este la fel de intensă ca în cazul adulților. Iată, totuși, aspectul important: activitatea din cortexul orbitofrontal – ce antrenează luarea deciziilor, atenția și simularea consecințelor viitoare – este încă în cazul adolescenților aproximativ asemănătoare cu cea a copiilor. Grație unui sistem matur de căutare a plăcerii combinat cu un cortex orbitofrontal imatur, adolescenții nu sunt numai hipersensibili din punct de vedere emoțional, ci și mai puțin capabili decât adulții să-și controleze emoțiile.

În plus, Somerville și echipa ei intuiesc de ce presiunea exercitată de anturaj impune într-o mare măsură un anumit tip de comportament în cazul adolescenților: regiunile implicate în considerațiile de natură socială (precum cortexul prefrontal medial) sunt mai puternic conectate cu alte regiuni din creier care transformă motivațiile în acțiuni (corpul

Datorită schimbărilor care se produc în multe regiuni din creier implicate în recompensă, planificare și motivație, conștiința noastră de sine trece printr-o serie de schimbări majore în timpul adolescenței.



striat și rețeaua sa de conexiuni). Astfel, sugerează ei, s-ar putea explica de ce adolescenții sunt mai predispuși să-și asume riscuri când prietenii lor se află în preajmă.

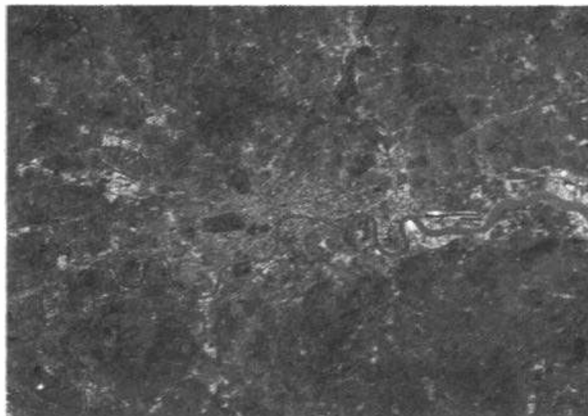
Modul în care vedem lumea în perioada adolescenței este consecința unui creier în schimbare care se dezvoltă conform programului. Aceste schimbări ne fac să fim mai conștienți de noi înșine, să ne asumăm mai multe riscuri și să fim mai predispuși la un comportament motivat de ceilalți. Iată un mesaj important pentru părinții contrariați din toată lumea: cine suntem în adolescență nu este numai rezultatul unei alegeri sau al unei atitudini, ci este urmarea unei perioade de schimbare neurală intensă și inevitabilă.

Plasticitatea la maturitate

În apropierea vârstei de 25 de ani, transformările creierului din timpul copilăriei și al adolescenței se termină. Schimbările tectonice din identitatea și personalitatea noastră s-au încheiat și acum creierul pare să fie pe deplin dezvoltat. Ai putea crede că acum suntem niște adulți care nu se mai schimbă, că așa rămânem. Lucrurile nu stau așa: creierul nostru continuă să se schimbe și la maturitate. Spunem despre un lucru care poate să ia o anumită formă – și să păstreze acea

formă – că este plastic. Aşa este creierul, chiar şi la maturitate: experienţa îl schimbă, iar el menţine schimbarea.

Pentru a înţelege cât de impresionante pot să fie aceste schimbări fizice, gândiţi-vă la creierul unui anumit grup de oameni care lucrează în Londra: şoferii de taxi. Aceştia urmează un curs intensiv de patru ani ca să treacă testul „Cunoaşterii Londrei", una dintre cele mai grele probe ale societăţii care îţi pun memoria la încercare. Pentru a trece acest test, şoferii de taxi aspiranţi trebuie să memoreze toate drumurile din Londra, cu toate combinaţiile şi permutările lor. Este o misiune extrem de dificilă: testul acoperă 320 de trasee diferite prin oraş, 25.000 de străzi şi 20.000 de repere şi puncte de interes – hoteluri, teatre, restaurante, ambasade, secţii de poliţie, săli de sport şi orice loc în care pasagerul ar putea dori să ajungă. De obicei, persoanele care se pregătesc pentru Cunoaşterea Londrei petrec între trei şi patru ore pe zi recitând itinerare teoretice.

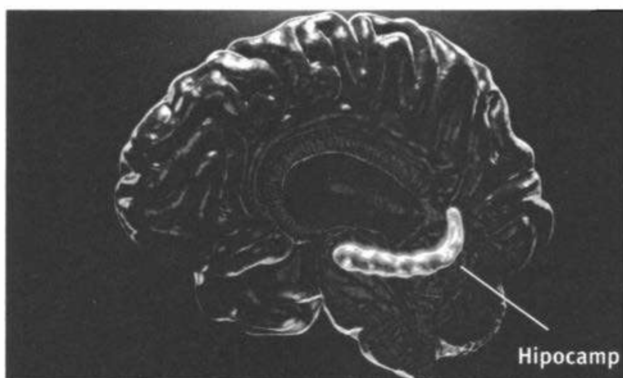


Făcând un efort eroic de memorare, şoferii de taxi din Londra învaţă geografia oraşului pe dinafară. După terminarea cursului, pot să spună care este traseul cel mai rapid (şi legal!) dintre oricare două puncte din zona metropolitană extinsă, fără să se uite pe hartă. Rezultatul final al provocării este reprezentat de o transformare vizibilă care se produce în creierul lor.

Provocarea mentală incomparabilă pe care o reprezintă Cunoaşterea Londrei a stârnit interesul unui grup de specialişti în neuroştiinţe de la University College London, care au scanat creierul mai multor şoferi de taxi. Oamenii de ştiinţă au fost interesaţi mai ales de o mică regiune din creier care se numeşte hipocamp – esenţială pentru memorie şi, mai ales, pentru memoria spaţială.

Oamenii de ştiinţă au identificat diferenţe vizibile în creierul şoferilor de taxi: la şoferi, partea posterioară a hipocampului se mărise faţă de cea a subiecţilor din grupul de control – având, probabil, drept consecinţă dezvoltarea memoriei lor spaţiale. Cercetătorii au mai descoperit următorul lucru: cu cât un şofer de taxi avea mai multă experienţă, cu atât era mai profundă schimbarea în acea zonă din creier, sugerând că rezultatul nu reflecta pur şi simplu o condiţie preexistentă a celor care aleg această profesie, ci era consecinţa practicării ei.

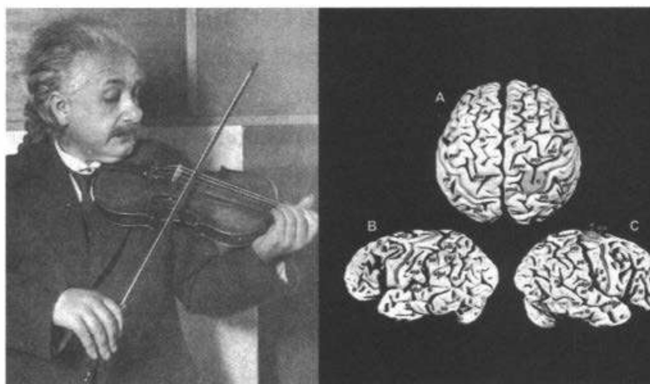
Studiul centrat pe şoferii de taxi demonstrează că, în cazul adulţilor, creierul nu rămâne neschimbat, ci se poate reconfigura într-o aşa măsură, încât schimbarea este vizibilă pentru ochiul format.



După pregătirea pentru Cunoașterea Londrei, hipocampul șoferilor de taxi din Londra și-a modificat vizibil forma – reflectând îmbunătățirea abilităților acestora de orientare în spațiu.

Nu numai creierul şoferilor de taxi îşi schimbă forma. Când a fost examinat unul dintre cei mai celebri creieri din secolul XX, cel al lui Albert Einstein, nu s-a descoperit secretul geniului său, dar s-a observat că regiunea cerebrală care îi acţiona degetele de la mâna stângă se lărgise – formând în cortexul său un pliu uriaş, numit Semnul omega, în forma simbolului grecesc Ω – datorită pasiunii sale mai puţin cunoscute: cântatul la vioară. Acest pliu se măreşte la violoniştii experimentaţi, care îşi dezvoltă intensiv dexteritatea degetelor de la mâna stângă. Pe de altă parte, pianiştii dezvoltă un Semn omega în ambele emisfere, de vreme ce execută cu ambele mâini mişcări graţioase şi detaliate.

Albert Einstein și creierul său. Creierul este văzut de sus; latura frontală a creierului este cea care apare în partea de sus a imaginii. Regiunea colorată în roz este neobișnuit de mărită – atât de mult, încât țesutul suplimentar se înalță formând un fel de literă grecească omega răsturnată.



Forma dealurilor şi a văilor din creier se păstrează, în mare, de la o persoană la alta – dar detaliile mai fine reflectă în mod personal şi unic locurile în care ai fost şi cine eşti acum. Deşi majoritatea schimbărilor sunt prea neînsemnate pentru a fi identificate cu ochiul liber, toate experienţele pe care le-ai avut ţi-au schimbat structura fizică a creierului: de la manifestarea genelor la amplasarea moleculelor şi la arhitectura neuronilor. Familia în care te-ai născut, cultura ta, prietenii tăi, munca ta, fiecare film pe care l-ai văzut, fiecare conversaţie pe care ai purtat-o – toate acestea au lăsat urme în sistemul tău nervos. Aceste întipăriri microscopice, care nu se pot şterge, se acumulează, transformându-te în cel care eşti acum şi împiedicându-te să devii altcineva.

Schimbări patologice

Schimbările din creierul nostru arată ce am făcut şi cine suntem. Totuşi, ce se întâmplă în cazul în care creierul se schimbă din cauza unei boli sau din cauza unei leziuni? Oare acest lucru ne schimbă identitatea, ne schimbă personalitatea şi acţiunile?

Pe 1 august 1966, Charles Whitman a urcat cu liftul pe platforma de observaţie a turnului Universităţii din Texas, Austin. Apoi bărbatul, în vârstă de 25 de ani, a început să tragă la întâmplare în persoanele aflate jos. Treisprezece persoane au fost omorâte şi 33 rănite, până

când Whitman a fost, în sfârşit, împuşcat şi omorât de poliţie. Când au ajuns la el acasă au descoperit că îşi omorâse soţia şi mama cu o seară înainte.

Un singur lucru a fost mai surprinzător decât acest act de violenţă întâmplător: lipsa oricăror informaţii în legătură cu Charles Whitman care ar fi putut să anticipeze aşa ceva. Era un cercetaş de frunte, era casier la o bancă şi studia ingineria.



Fotografie făcută de poliţie, care prezintă corpul lui Charles Whitman după ce s-a dezlănţuit împuşcând mortal mai multe persoane la Universitatea din Texas, în 1966. În biletul lui de adio, Whitman a cerut să i se facă o autopsie: bănuia că e ceva în neregulă cu creierul său.

La puţin timp după ce şi-a omorât soţia şi mama, s-a apucat de bătut la maşină ceea ce avea să devină biletul său de adio:

> *Nu prea înţeleg ce-i cu mine în ultimul timp. Ar trebui să fiu un tânăr normal, chibzuit şi inteligent. Cu toate astea, în ultima vreme (nu-mi aduc aminte când a început asta) mă chinuie multe gânduri ciudate, fără sens... După ce mor aş vrea să mi se facă o autopsie ca să se verifice dacă nu cumva se vede vreo problemă fizică.*

Rugămintea lui Whitman a fost ascultată. După autopsie, patologul a raportat că Whitman avea o mică tumoare pe creier. Era cam cât o monedă de cinci cenţi şi presa o parte a creierului numită amigdală, asociată cu teama şi cu agresiunea. Această mică presiune exercitată asupra amigdalei a avut urmări în cascadă în creierul lui Whitman, astfel încât acesta a făcut lucruri care, în alte condiţii, nu îi stăteau în fire. Materia creierului său se schimbase şi odată cu ea s-a schimbat şi el.

Acesta este un exemplu extrem, dar o serie de schimbări mai puţin dramatice din propriul creier pot să modifice alcătuirea identităţii tale. Gândeşte-te la consumul de droguri sau de alcool. Din cauza anumitor forme de epilepsie, unii oameni devin mai religioşi. Adesea boala Parkinson îi face pe unii să-şi piardă credinţa, iar adesea medicamentele pentru Parkinson pot să îi transforme pe alţii în jucători înrăiţi. Nu numai boala şi substanţele chimice ne schimbă: de la filmele la care ne uităm la slujbele pe care le avem, totul contribuie la o reconfigurare continuă a reţelelor neurale a căror sinteză suntem. Prin urmare, cine eşti tu mai exact? Există oare cineva acolo, în adânc, în miezul tău?

Sunt oare suma amintirilor mele?

Creierul şi corpul ni se schimbă atât de mult în timpul vieţii, încât (la fel ca în cazul unei limbi de ceas care arată ora) e greu să identifici schimbările. De exemplu, o dată la patru luni eritrocitele tale sunt înlocuite complet, iar celulele tale epiteliale sunt înlocuite o dată la câteva săptămâni. În decurs de aproape şapte ani, fiecare atom din corpul tău va fi înlocuit de alţi atomi. Din punct de vedere fizic, devii în mod constant altă persoană. Din fericire, se pare că există o constantă care conectează aceste versiuni diferite ale sinelui tău: memoria. Memoria ar putea să fie firul care te face să fii cine eşti. Se află în miezul identităţii tale, conferindu-ţi o conştiinţă de sine continuă şi unică.

S-ar putea să existe, totuşi, o problemă. Ar putea această continuitate să fie o iluzie? Imaginează-ţi că intri într-un parc şi te întâlneşti

cu sinele tău la vârste diferite de pe parcursul vieții. Într-un loc ai 6 ani; în altul ești adolescent; în altul ai aproape 30 de ani; în altul ai atins 55 de ani; în alt loc ai împlinit 70 de ani; și tot așa până în ultimii ani ai vieții tale. În acest scenariu, ați putea să stați cu toții de vorbă, împărtășind aceleași povestiri despre viața ta, deslușind firul unic al identității tale.

Oare ar fi posibil așa ceva? Toate ipostazele tale îți poartă numele și trecutul, dar adevărul e că toate sunt oarecum diferite, având valori și obiective diferite, și s-ar putea ca amintirile din viața ta să aibă în comun mai puține elemente decât te aștepți. Amintirea pe care o ai despre cine erai la 15 ani este diferită de cine erai în realitate la acea vârstă; în plus, vei avea amintiri diferite care evocă aceleași întâmplări. De ce? Datorită caracteristicilor memoriei.

Imaginează-ți că o persoană ar putea să se manifeste la toate vârstele ei diferite. Oare toate ipostazele ei s-ar pune de acord asupra acelorași amintiri? Dacă nu, apare întrebarea: reprezintă ele oare aceeași persoană?

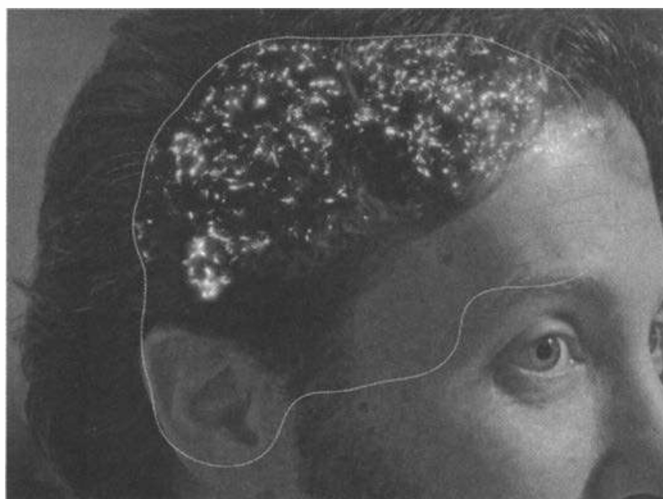


Memoria, în loc să fie o înregistrare fidelă a unui moment din viața ta, este o stare fragilă pe care creierul a avut-o cândva, o stare care trebuie reînviată pentru ca tu să-ți aduci aminte.

Iată un exemplu: te afli într-un restaurant, serbând ziua unui prieten. Toate experiențele pe care le ai declanșează în creierul tău anumite tipare de activitate. De exemplu, există un anumit tipar de activitate însuflețit de conversația dintre prietenii tăi. Un alt tipar este

activat de mirosul cafelei; un altul de gustul unei prăjiturele franțuzești delicioase. Faptul că ospătarul ține degetul mare în ceașca ta este un alt amănunt memorabil, reprezentat de o configurație diferită de neuroni care se activează. Toate aceste constelații sunt conectate una cu cealaltă într-o vastă rețea asociativă de neuroni, pe care hipocampul o derulează în repetate rânduri, până când asocierile se fixează. Neuronii care sunt activi în același timp vor stabili conexiuni mai puternice între ei: celulele care lucrează împreună, se conectează între ele. Rețeaua care rezultă este amprenta unică lăsată de eveniment, și reprezintă amintirea ta în legătură cu cina de aniversare.

Amintirea ta în legătură cu un eveniment este reprezentată de constelația unică de celule implicate în detaliile pe care le experimentezi.



Hai să ne imaginăm acum că șase luni mai târziu guști una dintre prăjiturelele acelea franțuzești, una la fel ca aceea pe care ai gustat-o la petrecere. Această cheie specială poate să descuie toată rețeaua de asocieri. Constelația inițială se aprinde, așa cum se aprind luminile într-un oraș. Astfel, deodată retrăiești acea amintire.

Cu toate că nu conștientizezi întotdeauna, memoria nu este la fel de bogată pe cât te-ai fi așteptat. Știi că prietenii tăi au fost acolo. El a purtat sigur costum, pentru că întotdeauna poartă costum. Ea purta o cămașă albastră. Sau să fi fost violet? O fi fost verde. Dacă scormonești

bine în amintirea aceea, îți vei da seama că nu poți să-ți aduci aminte detalii legate de nici una dintre persoanele care mâncau în restaurant, chiar dacă locul era plin.

Prin urmare, amintirea pe care o ai în legătură cu petrecerea de aniversare a început să pălească. De ce? Pentru că ai un număr finit de neuroni și toți trebuie să îndeplinească mai multe sarcini. Fiecare neuron participă la constelații diferite în momente diferite. Neuronii tăi operează în cadrul unei matrice dinamice de relații schimbătoare și sunt supuși neîncetat unei mari presiuni să se conecteze cu alții. Prin urmare, amintirea pe care o ai în legătură cu petrecerea de aniversare a devenit mai tulbure, pentru că acei neuroni de la petrecere au fost cooptați să participe la alte rețele ale memoriei. Dușmanul memoriei nu este timpul: celelalte amintiri sunt dușmanii ei. Fiecare nouă întâmplare trebuie să stabilească relații noi între un număr finit de neuroni. Surpriza este că o amintire palidă nu ți se pare palidă. Ai senzația, sau cel puțin presupui, că tabloul complet este încă acolo.

Amintirea pe care o ai în legătură cu evenimentul este și mai suspectă. Să spunem că în anul care a trecut de la cină cei doi prieteni ai tăi s-au despărțit. Poate că, dacă acum te gândești iar la cină, ai putea să-ți amintești în mod greșit că ai simțit unele semnale negative. Parcă el a fost mai tăcut ca de obicei în seara aceea, nu? Parcă au fost niște momente de tăcere stânjenitoare între cei doi, nu? Ei, bine, îți va fi greu să fii sigur, pentru că informațiile pe care le conține acum rețeaua ta modifică amintirea care corespunde acelui moment. Nu ai cum să nu-ți lași prezentul să-ți coloreze trecutul. Prin urmare, poți să percepi oarecum diferit aceeași întâmplare în momente diferite din viața ta.

Neputințele memoriei

Studiile de pionierat ale lui Elizabeth Loftus, profesoară la Universitatea din California, Irvine, ne oferă indicii despre caracterul maleabil al memoriei. Elizabeth Loftus a transformat domeniul cercetărilor asupra memoriei arătând cât de fragile sunt amintirile.

Loftus a pus la punct un experiment în cadrul căruia a invitat voluntari să se uite la filme cu accidente rutiere, apoi le-a pus o serie de întrebări ca să verifice ce își aduceau aminte. Întrebările pe care le-a adresat au influențat răspunsurile pe care le-a primit. Iată ce ne explică: „Când am întrebat cât de repede mergeau mașinile când s-au lovit una de cealaltă, în comparație cu cât de repede mergeau mașinile când s-au izbit una de cealaltă, martorii au propus estimări diferite ale vitezei. S-au gândit că mașinile mergeau mai repede când am folosit cuvântul «izbit».“ Intrigată de faptul că niște întrebări care sugerează răspunsul pot să contamineze memoria, a hotărât să continue cercetarea.

Este oare posibil să implantăm amintiri complet false? Pentru a afla acest lucru, a selectat mai mulți participanți și le-a cerut celor din echipa ei să ia legătura cu familiile acestora pentru a afla informații despre unele întâmplări din trecutul lor. Înarmați cu aceste informații, cercetătorii au creat patru povestiri despre copilăria fiecărui participant. Trei dintre ele erau adevărate. A patra povestire conținea informații plauzibile, dar era inventată de la un capăt la altul. Potrivit celei de-a patra povestiri, în copilărie, participantul se rătăcise într-un mall, fusese găsit de o persoană în vârstă cumsecade și, în cele din urmă, se reîntâlnise cu unul dintre părinți.

Într-o serie de interviuri, participanților li s-au spus cele patru povestiri. Cel puțin un sfert dintre aceștia au susținut că pot să-și aducă aminte cum s-au pierdut în mall – cu toate că, în realitate, acest lucru nu se întâmplase. Și lucrurile nu s-au oprit aici. Loftus explică: „Ar putea să înceapă doar cu unele amintiri fragmentare. Totuși, când se întorc, o săptămână mai târziu, încep să-și aducă aminte mai multe. Poate că vor începe să vorbească despre femeia mai în vârstă care i-a salvat.“ Cu timpul, în amintirea falsă s-au strecurat tot mai multe amănunte: „Bătrâna purta o pălărie trăsnită“; „Aveam la mine jucăria mea preferată“; „Mama era foarte supărată“.

Prin urmare, nu numai că a fost posibil să li se implanteze în creier noi amintiri false, dar oamenii le-au primit cu brațele deschise și le-au înflorit, împletind, fără să știe, fantezia în alcătuirea identității lor.

Toți suntem predispuși la această manipulare a memoriei – chiar și Loftus e predispusă la așa ceva. După cum s-a dovedit, când Elizabeth era mică, mama ei s-a înecat într-o piscină. Peste ani, o conversație cu o rudă a dezvăluit un lucru extraordinar: Elizabeth fusese cea care găsise corpul mamei ei în piscină. Vestea a șocat-o: nu știuse asta și, de fapt, nu credea așa ceva. Totuși, iată ce spune: „De la aniversarea aceea am plecat acasă și am început să mă gândesc: poate că așa se întâmplase. Am început să mă gândesc la alte lucruri pe care mi le aminteam – de exemplu, la momentul în care au venit pompierii și mi-au dat oxigen. Poate că aveam nevoie de oxigen pentru că eram atât de supărată că am găsit corpul neînsuflețit?" Curând, a putut vizualiza imaginea mamei ei în piscină.

Totuși, mai târziu, ruda ei a sunat-o ca să îi spună că făcuse o greșeală. La urma urmei, mătușa micuței Elizabeth fusese cea care găsise corpul neînsuflețit. Așa a avut Loftus ocazia să vadă cum e să aibă o amintire falsă și cât se poate de amănunțită, pe care a resimțit-o profund.

Trecutul nostru nu este o înregistrare fidelă, ci o reconstrucție; uneori poate friza mitologia. Ar trebui să ne retrăim amintirile din timpul vieții conștienți de faptul că nu toate amănuntele sunt precise. Unele provin din povestiri pe care ni le-au spus ceilalți despre noi, iar altele sunt umplute cu ce am crezut că s-a întâmplat. Așadar, dacă răspunsul tău la întrebarea „Cine sunt eu?" se bazează doar pe propriile amintiri, atunci identitatea ta este o narațiune ciudată, dinamică și schimbătoare.

Creierul care îmbătrânește

Astăzi avem o speranță de viață mai mare decât în orice alt moment din istoria omenirii – în aceste condiții, menținerea sănătății creierului reprezintă o provocare. Boli precum Alzheimer și Parkinson ne atacă țesutul cerebral și, odată cu acesta, esența care ne definește.

Iată, totuși, și vestea bună: mediul și comportamentul, care îți modelează creierul când ești mai tânăr, sunt la fel de importante în ultima parte a vieții.

MEMORIA VIITORULUI









Henry Molaison a avut primul lui atac major de epilepsie în ziua în care a împlinit 15 ani. Din acel moment, atacurile au devenit mai frecvente. Întrucât îl aştepta un viitor de convulsii violente, Henry a fost supus unei operaţii experimentale – prin care i s-a îndepărtat partea din mijloc a lobului temporal (inclusiv hipocampul) de ambele părţi ale creierului. Henry a scăpat de atacuri, cu preţul unui efect secundar cumplit: pentru restul vieţii nu a mai putut să-şi formeze nici o amintire nouă.

Totuşi, povestea nu se opreşte aici. Dincolo de această incapacitate de a-şi forma amintiri noi, Molaison era, de asemenea, incapabil să-şi imagineze viitorul.

Imaginează-ţi că mâine mergi la plajă. La ce te gândeşti? La surferi şi la castele de nisip? La valuri care se sparg? La raze de soare care străpung norii? Dacă l-ai întreba pe Henry ce îşi poate imagina, un răspuns tipic ar fi: „Singurul lucru care îmi vine în minte este culoarea albastră." Necazul lui ne dezvăluie ceva despre mecanismele creierului care se află la baza memoriei: nu au numai rolul de a înregistra pur şi simplu ce s-a întâmplat, ci şi de a ne permite să ne proiectăm în viitor. Pentru a imagina experienţa de mâine, de la plajă, hipocampul are un rol esenţial în asamblarea unui viitor imaginat prin recombinarea unor informaţii din propriul trecut.

În Statele Unite, mai mult de 1.100 de călugărițe, preoți și călugări au luat parte la un proiect de cercetare unic – Studiul Ordinelor Religioase – pentru a explora efectele pe care le are îmbătrânirea asupra creierului. Studiul își propune îndeosebi să identifice factorii de risc pentru boala Alzheimer și include subiecți în vârstă de peste 65 de ani, care nu prezintă nici un fel de simptome și semne cuantificabile ale bolii.

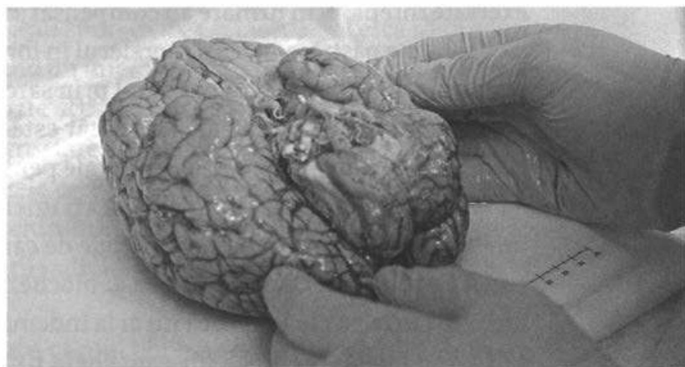


Menținerea unei vieți active la bătrânețe este benefică pentru creier.

Pe lângă faptul că reprezintă un grup stabil care poate să fie urmărit cu ușurință în fiecare an pentru teste regulate, ordinele religioase împărtășesc un stil de viață asemănător, inclusiv nutriția și standardele de viață. Acest lucru duce la un număr mai mic de așa-ziși „factori deconcertanți" sau de diferențe care pot să apară în cazul unei populații mai numeroase – de exemplu, regimul alimentar, statutul socioeconomic sau educația –, toate putând să modifice rezultatele studiului.

Colectarea de date a început în 1994. Până acum, dr David Bennett și echipa sa de la Rush University din Chicago au strâns peste 350 de creieri. Fiecare dintre aceștia este păstrat cu grijă și examinat în căutarea unor dovezi microscopice de boli cerebrale care au legătură cu vârsta. Aceasta este doar o jumătate a studiului: cealaltă jumătate presupune colectarea de date aprofundate despre fiecare participant cât timp este în viață. Anual, fiecare persoană din cadrul studiului este supusă unui set de teste, de la evaluări psihologice și cognitive la teste medicale, fizice și genetice.

Sute de călugărițe și-au donat creierul pentru a fi studiat după moartea lor. Rezultatele i-au surprins pe cercetători.



Când membrii echipei și-au început cercetarea, se așteptau să descopere o legătură clară între declinul cognitiv și cele trei boli care constituie cauzele frecvente ale demenței: Alzheimer, atacul cerebral și Parkinson. Iată ce au descoperit în schimb: dacă țesutul creierului este afectat de boala Alzheimer nu înseamnă neapărat că acea persoană va avea probleme cognitive. Unele persoane mureau prezentând o patologie de Alzheimer completă fără să aibă tulburări cognitive. Ce se întâmpla?

Echipa a analizat din nou seturile de date esențiale pe care le colectase, pentru a găsi indicii. Bennett a descoperit că factorii psihologici și experiențele determinau manifestarea unor tulburări cognitive. În particular, exercițiile cognitive – adică activitățile care mențin creierul activ, precum cuvintele încrucișate, cititul, șofatul, învățarea unor abilități noi și asumarea de responsabilități – aveau un rol de protecție. Același rol îl aveau activitățile sociale, relațiile și interacțiunile sociale, precum și activitățile fizice.

Au descoperit și reversul medaliei: factorii psihologici negativi, precum singurătatea, anxietatea, depresia și înclinația către tulburări psihice, erau asociați cu un declin cognitiv mai rapid. Trăsăturile pozitive, precum conștiinciozitatea, scopul în viață și o viață activă, aveau un rol de protecție.

Participanții cu țesut neural bolnav – dar fără simptome cognitive – și-au construit ceea ce poartă numele de „rezervă cognitivă". Pe măsură ce unele porțiuni de țesut cerebral au degenerat, alte porțiuni au fost

exersate intens, prin urmare au compensat sau au preluat acele funcții. Cu cât ne păstrăm mai mult creierul în formă din punct de vedere cognitiv – în general, provocându-l prin sarcini dificile și noi, inclusiv prin interacțiune socială –, cu atât este mai mare numărul de trasee noi construite de rețelele neurale pentru a ajunge de la A la B.

Gândește-te la creier ca la o trusă cu unelte. Dacă este o trusă cu unelte bună, va conține toate uneltele de care ai nevoie pentru a rezolva o problemă. Dacă trebuie să deblochezi un zăvor, poți să scoți din ea o cheie cu clichet; dacă nu ai la îndemână o cheie cu clichet, o să scoți o cheie fixă; dacă lipsește cheia fixă, poți să încerci cu un clește. Lucrurile stau la fel în cazul unui creier care este abil din punct de vedere cognitiv: chiar dacă multe drumuri sunt distruse din cauza bolii, creierul poate să găsească alte soluții.

Creierii călugărițelor demonstrează că este posibil să ne protejăm creierul și să rămânem cine suntem cât mai mult posibil. Nu putem să oprim procesul de îmbătrânire, dar, exersând toate abilitățile pe care le avem în trusa noastră cu unelte cognitive, am putea să-l încetinim.

Sunt conștient

Când mă gândesc cine sunt, există mai presus de toate un aspect care nu poate să fie ignorat: sunt o ființă conștientă. Îmi percep existența. Simt că sunt aici, că mă uit la lume cu acești ochi, văzând acest spectacol color din punctul în care mă aflu. Să numim acest sentiment conștiință.

Oamenii de știință dezbat adesea definiția detaliată a conștiinței, dar e destul de ușor să stabilim despre ce vorbim cu ajutorul unei comparații simple: când ești treaz ai conștiință, iar când dormi profund, nu ai. Distincția aceasta pregătește terenul pentru o întrebare simplă: Care este diferența dintre activitatea creierului într-o stare și activitatea creierului în cealaltă?

Acest lucru se poate măsura prin electroencefalografie (EEG), care surprinde o sinteză a miliardelor de neuroni activați, prin captarea unor semnale electrice slabe din exteriorul craniului. Este o tehnică

destul de rudimentară: unii spun că e ca şi cum ai încerca să înţelegi regulile de baseball ţinând un microfon lângă un stadion unde are loc un astfel de meci. Cu toate acestea, EEG poate oferi indicii relevante asupra diferenţelor dintre starea de veghe şi starea de somn.

Când eşti treaz, undele cerebrale arată că miliardele tale de neuroni sunt antrenaţi în schimburi reciproce complexe: gândeşte-te la ele ca la mii de conversaţii individuale purtate în mulţimea care asistă la meciul de baseball.

Când te duci la culcare, corpul tău pare că se opreşte. Prin urmare, pare firească presupunerea că stadionul neuronal se potoleşte. Totuşi, în 1953 s-a descoperit că o asemenea presupunere este incorectă: creierul este în timpul nopţii la fel de activ ca în timpul zilei. În timpul somnului, neuronii pur şi simplu comunică unul cu celălalt în mod diferit, intrând într-o stare mai sincronizată şi mai ritmică. Imaginează-ţi că mulţimea de pe stadion face valuri fără încetare, de jur împrejur.

Conştiinţa apare când neuronii comunică unul cu celălalt potrivit unor ritmuri complexe, subtile, în mare parte independente. În somnul cu unde lente, neuronii sunt mai sincronizaţi unul cu celălalt şi conştiinţa este absentă.

Stare de veghe
Frecvenţe înalte, amplitudine joasă



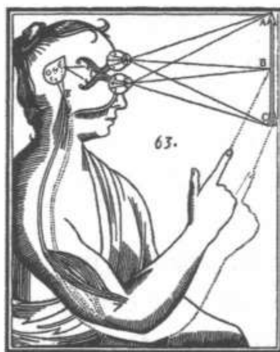
Somn profund
Adică somn cu unde lente: frecvenţă joasă, amplitudine înaltă



După cum vă puteţi imagina, pe un stadion discuţia este mult mai complexă când se poartă mii de conversaţii individuale. În schimb, când mulţimea face valuri zgomotoase, activitatea nu mai e tocmai intelectuală.

Prin urmare, cine eşti în orice moment dat depinde de ritmurile detaliate ale neuronilor activaţi. În timpul zilei, tu, fiinţa conştientă, eşti rezultatul acelei complexităţi neurale integrate. Noaptea, când interacţiunea neuronilor se schimbă doar puţin, dispari. Cei dragi trebuie să aştepte până a doua zi de dimineaţă, când neuronii tăi nu mai fac valuri şi îşi regăsesc ritmul complex. Doar atunci revii.

PROBLEMA RELAȚIEI MINTE-CORP



Faptul de a fi conştient este una dintre cele mai deconcertante enigme ale neuroştiinţei moderne. Care este relaţia dintre experienţa noastră mentală şi creierul nostru fizic?

Filozoful René Descartes a presupus existenţa unui suflet imaterial separat de creier. Speculaţia lui, ilustrată în figura de mai sus, a fost că informaţiile senzoriale intră în glanda pineală, cu rol de poartă spre spiritul imaterial. (Probabil că a ales glanda pineală pur şi simplu pentru că se află pe linia mediană a creierului, în vreme ce majoritatea celorlalte componente ale creierului sunt dublate, existând câte una în fiecare emisferă.)

Este uşor să-ţi imaginezi că există un suflet imaterial; este însă greu să coroborezi această idee cu dovezi aduse de neuroştiinţă. Descartes nu a ajuns niciodată să umble printr-o secţie de neurologie. Dacă ar fi făcut asta, ar fi văzut că, atunci când creierul se schimbă, personalităţile indivizilor se schimbă la rândul lor. Din cauza unor leziuni cerebrale, oamenii devin deprimaţi, iar altele îi transformă în maniaci. Mai sunt leziuni care modifică religiozitatea, simţul umorului, pasiunea pentru jocuri de noroc, în timp ce altele pot face un individ să devină nehotărât, delirant sau agresiv. Din pricina asta e problematică ideea că latura mentală poate să fie separată de cea fizică.

După cum vom vedea, neuroştiinţa modernă încearcă să clarifice relaţia dintre activitatea neurală detaliată şi anumite stări ale conştiinţei. Probabil că va fi nevoie de noi descoperiri şi teorii pentru o înţelegere deplină a conştiinţei: domeniul nostru este încă la început de drum.

Prin urmare, cine ești depinde de ce pun la cale neuronii tăi, clipă de clipă.

Fiecare creier este ca un fulg de zăpadă

După ce am absolvit școala doctorală, am avut ocazia să lucrez cu unul dintre eroii mei în domeniul științei, Francis Crick. Până să-l cunosc, se concentrase pe problema conștiinței. Pe tabla din biroul său erau scrise multe lucruri: întotdeauna m-a surprins că în mijloc era scris un cuvânt mult mai mare decât celelalte. Cuvântul era „sens". Știm multe despre mecanica neuronilor, a rețelelor și a regiunilor creierului, dar nu știm de ce toate acele semnale care se succed rapid acolo au un sens pentru noi. Cum ne poate face materia propriului creier să ne pese de vreun lucru?

Problema sensului nu a fost rezolvată încă. Totuși, uite ce cred că putem spune: sensul pe care îl are un lucru pentru tine depinde în totalitate de rețelele de asocieri pe care le faci, în funcție de toată istoria experiențelor pe care le-ai avut în viață.

Imaginează-ți că iau o bucată de pânză, aștern niște pigmenți colorați pe ea și o desfășor în fața sistemului tău vizual. Poate lucrul acesta să declanșeze amintiri și să-ți stârnească imaginația? Ei, probabil că nu, pentru că e doar o bucată de pânză.

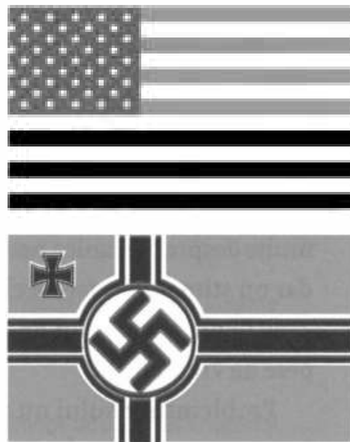
Imaginează-ți acum că pigmenții aceia de pe pânză formează modelul de pe drapelul țării tale. E aproape sigur că acea imagine va declanșa ceva în tine, dar sensul particular depinde de istoria experiențelor tale. Nu percepi obiectele așa cum sunt. Le percepi așa cum ești tu.

Fiecare dintre noi are o traiectorie proprie – determinată de genele și de experiențele noastre – și, prin urmare, fiecare creier are o viață interioară diferită. Fiecare creier e unic, la fel ca fulgii de zăpadă.

În vreme ce miliardele tale de conexiuni noi se formează neîncetat, tiparul caracteristic manifestat arată că niciodată n-a mai existat

și nici nu va mai exista cineva ca tine. În acest moment, experiența propriei conștiințe îți este specifică numai ție.

Și de vreme ce materia fizică se schimbă constant, ne schimbăm și noi. Nu suntem imuabili. Ne transformăm de când ne naștem până când murim.



Felul în care interpretezi obiectele fizice are în totalitate legătură cu traiectoria istorică a creierului tău – și doar într-o mică măsură cu obiectele. Aceste două dreptunghiuri conțin doar combinații de culori. Pentru un câine, sensul lor nu este diferit. Indiferent ce reacție ai față de ele, aceasta va depinde numai de tine, nu de obiecte.

2

CE ESTE REALITATEA?

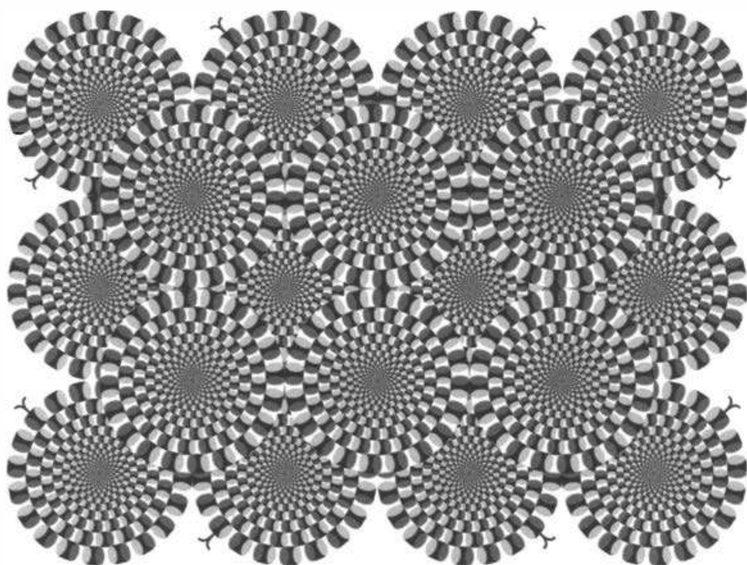
Cum ne generează materia cerebrală propria experiența: imaginea verdelui-smarald, gustul de scorțișoară, mirosul pământului reavăn? Dacă ți-aș spune că lumea din jurul tău, cu toată bogăția ei de culori, texturi, sunete și miresme, este o iluzie, un spectacol montat de creierul tău pentru tine? Dacă ai putea să percepi realitatea așa cum este, ai fi de fapt șocat de tăcerea ei incoloră, inodoră, insipidă. În afara creierului nostru există doar energie și materie. În milioane de ani de evoluție, creierul uman s-a obișnuit să transforme această energie și această materie într-o experiență senzorială bogată a interacțiunii cu lumea. În ce fel?

Iluzia realității

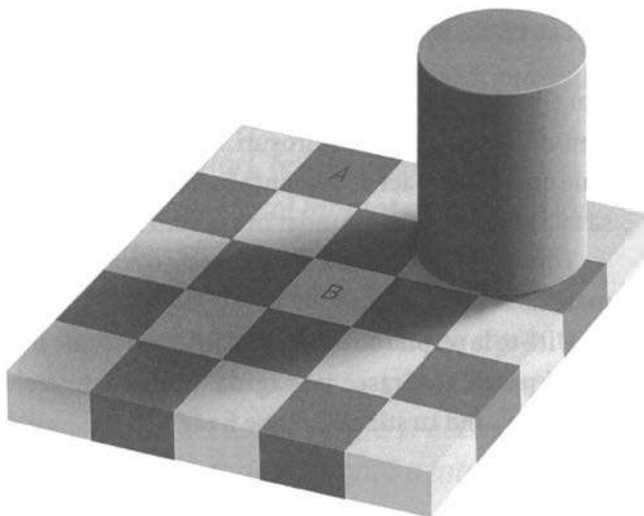
Din clipa în care te trezești dimineața, ești înconjurat de un șuvoi de lumină, de sunete și de mirosuri. Simțurile îți sunt copleșite. Nu trebuie decât să faci act de prezență în fiecare zi și, fără să te gândești sau să faci eforturi, ești cufundat în realitatea inevitabilă a lumii.

Totuși, cât din această realitate este o construcție a creierului, formată doar în capul tău?

Uită-te la șerpii rotitori de mai jos. Deși nimic nu se mișcă, de fapt, șerpii par să se târască pe pagină. Cum poate creierul să perceapă mișcarea când tu știi că figura e fixă?



Nimic nu se mișcă pe pagină, însă percepi mișcare. Iluzia șerpilor rotitori de Akiyoshi Kitaoka.



Compară culoarea pătratelor notate cu A și B. Iluzia tablei de șah de Edward Adelson.

Sau uită-te la tabla de şah de mai sus.

Deşi nu pare, pătratul A are exact aceeaşi culoare ca pătratul B. Poţi să verifici acest lucru acoperind restul imaginii. Cum pot pătratele să arate atât de diferit, chiar dacă sunt identice din punct de vedere fizic?

Asemenea iluzii optice ne dau primele indicii că imaginea pe care o avem asupra lumii exterioare nu-i neapărat reprezentarea fidelă. Percepţia realităţii are mai puţin de-a face cu ce se întâmplă în exterior şi mai mult de-a face cu ce se întâmplă în propriul creier.

Experiența realității

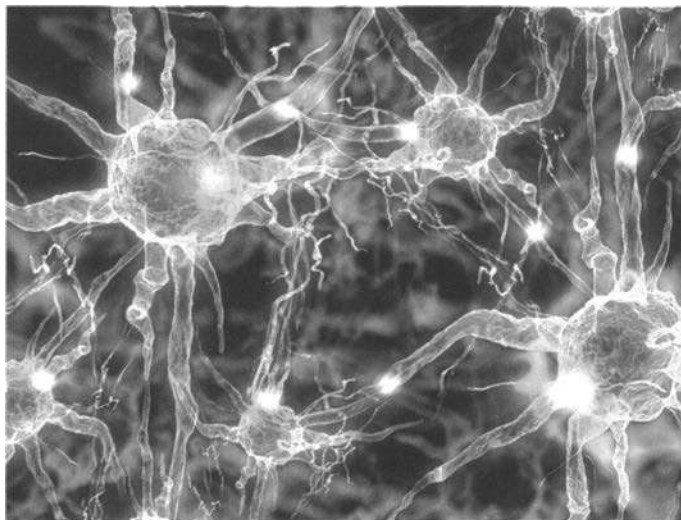
Pare că ai acces direct la lume prin simţuri. Poţi să întinzi mâna şi să atingi obiectele lumii fizice, precum cartea aceasta sau scaunul pe care stai. Totuşi, simţul acesta tactil nu este o experienţă directă. Deşi ai senzaţia că atingerea se produce în degete, de fapt, totul se produce în centrul de control care se află în creier. Acelaşi lucru se întâmplă în cazul tuturor experienţelor tale senzoriale. Văzul nu se produce în ochi; auzul nu se produce în urechi; mirosul nu se produce în nas. Toate experienţele tale senzoriale se produc într-un tumult de activităţi care au loc înăuntrul materialului computaţional al creierului.

Iată explicația: creierul nu are deloc acces la lumea exterioară. Ferecat în camera întunecată și tăcută a craniului tău, creierul nu a experimentat niciodată direct lumea exterioară și nu va face niciodată acest lucru.

Există, în schimb, un singur mod prin care informația din exterior pătrunde în creier. Organele de simț – ochii, urechile, gura și pielea – au rolul unor interpreți. Detectează diverse surse de informație (inclusiv fotoni, unde de aer comprimat, concentrații moleculare, presiune, textură, temperatură) și le transformă în limbajul obișnuit al creierului: semnalele electrochimice.

Aceste semnale electrochimice trec prin rețelele dense de neuroni, principalele celule de semnalizare ale creierului. Există 100 de miliarde de neuroni în creierul uman și fiecare neuron trimite zeci sau sute de impulsuri electrice către mii de alți neuroni în fiecare secundă din viața ta.

Neuronii comunică unul cu celălalt prin semnale chimice numite neurotransmițători. Membranele lor transportă rapid semnalele electrice de-a lungul acestora. Deși reprezentările artistice ca aceasta arată un spațiu gol, de fapt între celulele din creier nu există loc liber – sunt îndesate bine una într-alta.



Tot ce experimentezi – fiecare imagine, sunet, miros – este mai degrabă o reprezentare electrochimică într-un teatru întunecos decât o experiență directă.

Cum transformă creierul modelele sale electrochimice imense într-o înțelegere utilă a lumii? Comparând semnalele pe care le primește prin diferitele căi de acces senzoriale, creierul identifică tipare în virtutea cărora face cele mai bune presupuneri în legătură cu ce se găsește „afară". Această operație este atât de intensă, încât creierul pare să o execute fără nici un efort. Să vedem, totuși, ce se întâmplă.

Să începem cu simțul nostru dominant: văzul. Vederea pare un act atât de natural, încât este greu să îți dai seama de mașinăria imensă care o face posibilă. Aproape o treime din creierul uman este dedicată misiunii numite văz, transformării unor fotoni de lumină neprelucrați în chipul mamei, în animalul nostru de companie afectuos sau în canapeaua unde suntem pe cale să tragem un pui de somn. Pentru a descoperi ce se întâmplă în realitate, să examinăm cazul unui bărbat care și-a pierdut vederea, apoi i s-a dat șansa de a o recupera.

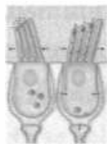
Eram orb, dar acum văd

Mike May și-a pierdut vederea la vârsta de trei ani și jumătate. O explozie chimică i-a rănit corneele; ochii lui nu mai aveau acces la fotoni. Orb fiind, a ajuns să aibă succes în afaceri și, de asemenea, a devenit un schior campion la jocurile paralimpice, navigând pe piste cu ajutorul unor indicatoare sonore.

După mai mult de 40 de ani în care a fost orb, Mike a aflat de un tratament novator cu celule stem care putea să repare leziunea fizică a ochilor. A hotărât să se opereze. La urma urmei, orbise din cauza corneelor afectate, așa că soluția era simplă.

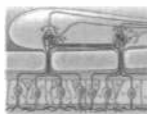
S-a întâmplat însă ceva neașteptat. Camerele de televiziune erau pregătite să arate momentul în care i se scoteau bandajele. Mike povestește cum a fost când medicul i-a desfăcut tifonul: „Un șuvoi de lumină și un bombardament de imagini revărsate peste ochi. Deodată primești torentul ăsta de informații vizuale. E copleșitor."

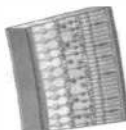
TRANSDUCȚIA SENZORIALĂ


Auz


Pipăit


Gust


Miros


Văz

Biologia a descoperit multe moduri de a transforma informația din lume în semnale electrochimice. Iată doar câteva dintre mecanismele de traducere pe care le deții: celule ciliate în urechea internă, mai multe tipuri de receptori tactili în piele, papile gustative pe limbă, receptori moleculari în bulbul olfactiv și fotoreceptori în spatele ochiului.

Semnalele din mediu sunt transpuse în semnale electrochimice transportate de celulele creierului. Este primul pas prin care creierul receptează informația din lumea exterioară corpului. Ochii transformă (sau transduc) fotoni în semnale electrice. Mecanismele urechii interne transformă vibrațiile din densitatea aerului în semnale electrice. Receptorii de pe piele (și, de asemenea, cei dinăuntrul corpului) transformă presiunea, tensiunea, temperatura și substanțele chimice nocive în semnale electrice. Nasul transformă molecule de miros plutitoare și limba transformă molecule de gust în semnale electrice. Într-un oraș cu vizitatori din toată lumea, valuta trebuie convertită într-o monedă națională înainte să poată avea loc tranzacții semnificative. Lucrurile stau la fel în cazul creierului. În esență, este cosmopolit, primind călători care vin din multe zone diferite.

Una dintre enigmele nerezolvate ale neuroștiinței este cunoscută drept „problema legăturii" (*binding problem*): cum poate creierul să producă o singură imagine unificată a lumii, de vreme ce văzul este procesat într-o regiune, auzul în alta, pipăitul în alta și așa mai departe? În timp ce problema rămâne nerezolvată, „moneda națională" de la nivelul neuronilor – precum și interconectarea lor amplă – par să fie soluția.

Noile cornee ale lui Mike primeau şi fixau lumina aşa cum trebuie, dar creierul lui nu putea să înţeleagă informaţia pe care o primea. În timp ce camerele emisiunilor de ştiri filmau, Mike s-a uitat la copiii lui şi le-a zâmbit. Totuşi, mintea îi încremenise, pentru că nu putea să spună cum arată sau să-i deosebească. „Nu deosebeam deloc chipurile", îşi aminteşte.

Din punct de vedere chirurgical, transplantul fusese un succes deplin. Totuşi, lui Mike i se părea că experienţa pe care o avea nu putea fi numită văz. După cum a rezumat el: „Creierul meu exclama: «Doamne, Dumnezeule!»"

Cu ajutorul medicilor şi al familiei, a ieşit din cabinet şi a luat-o pe hol, îndreptându-şi privirea spre covor, tablourile de pe pereţi, uşi. Nimic din toate acestea nu avea sens pentru el. Când a fost aşezat în maşină ca să plece acasă, Mike s-a uitat la maşini, la clădiri şi la oamenii care treceau în viteză, încercând în zadar să înţeleagă ce vede. Pe autostradă, s-a tras înapoi când a avut impresia că erau gata să intre într-un dreptunghi mare din faţa lor. S-a dovedit a fi un semn de drum naţional, pe sub care au trecut. N-avea nici o idee nici despre ce sunt obiectele, nici despre adâncimea lor. De fapt, după operaţie, lui Mike i s-a părut mai greu să schieze decât i se părea când era orb. Din cauză că avea probleme cu percepţia adâncimii, se străduia să deosebească persoanele, copacii, umbrele şi găurile. Toate îi apăreau doar ca nişte obiecte închise la culoare pe zăpada albă.

Lecţia care decurge din experienţa lui Mike este că sistemul vizual nu seamănă cu un aparat de filmat. Văzul nu presupune doar să ridici capacul obiectivului. Pentru a vedea nu este suficient să ai nişte ochi care funcţionează.

În cazul lui Mike, 40 de ani de lipsă a vederii au echivalat cu faptul că teritoriul sistemului său vizual (ceea ce am numi de obicei cortexul vizual) fusese preluat într-o mare măsură de celelalte simţuri, de exemplu, de auz şi de pipăit. Acest lucru a avut consecinţe asupra capacităţii sale de a combina toate semnalele de care avea nevoie ca să vadă. După cum vom explica mai jos, vederea este rezultatul

coordonării a miliarde de neuroni care alcătuiesc o simfonie deosebită și complexă.

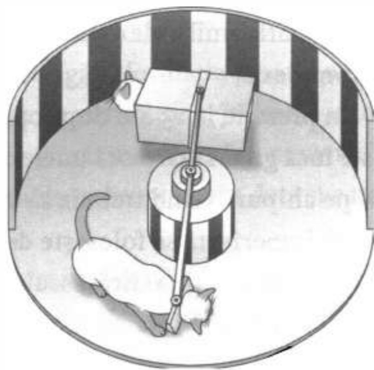
În prezent, la 15 ani după operația pe care a suferit-o, lui Mike îi este încă greu să citească unele cuvinte scrise pe hârtie și expresiile de pe chipuri. Când trebuie să-și deslușească mai bine percepția vizuală imperfectă se folosește de celelalte simțuri pentru a verifica informația: atinge, ridică, ascultă. Toți am folosit această comparație între simțuri când eram mult mai tineri, când creierul nostru încerca pentru prima dată să înțeleagă lumea.

Văzul nu implică doar ochii

Bebelușii nu întind mâna ca să atingă obiectele din fața lor numai ca să-și dea seama de textură și de formă. Aceste acțiuni sunt necesare și pentru a învăța să vezi. Deși este ciudat să te gândești că văzul implică mișcarea propriului corp, acest concept a fost demonstrat într-un mod elegant cu ajutorul a două pisicuțe în 1963.

Richard Held și Alan Hein, cercetători la MIT, au așezat două pisicuțe într-un cilindru cu interiorul vopsit în dungi verticale. Ambele animăluțe au primit informații vizuale în timp ce se roteau în interiorul cilindrului. A existat, totuși, o diferență esențială între experiențele lor: prima pisicuță mergea de una singură, în vreme ce a doua se deplasa într-o gondolă prinsă de un ax central. Datorită acestei aranjări, amândouă pisicuțele vedeau exact același lucru: dungile se mișcau în același timp și cu aceeași viteză pentru ambele. Dacă văzul ar presupune doar fotonii care se lovesc de ochi, sistemele lor vizuale ar trebui să se dezvolte identic. Iată însă care a fost rezultatul surprinzător: doar pisicuța care își folosea corpul ca să se miște și-a dezvoltat normal vederea. Pisicuța care umbla în gondolă nu a învățat niciodată să vadă cum trebuie: sistemul său vizual nu a ajuns niciodată să se dezvolte normal.

Înăuntrul unui cilindru vopsit în dungi verticale, o pisicuță pășea, pe când cealaltă era transportată. Amândouă au primit exact aceleași informații vizuale, însă doar cea care mergea de una singură – adică cea care putea să-și potrivească mișcările în funcție de schimbările survenite în informațiile vizuale primite – a învățat să vadă cum trebuie.



Vederea nu presupune doar niște fotoni care pot să fie interpretați nemijlocit de cortexul vizual, ci este o experiență a întregului corp. Semnalele care intră în creier pot să fie înțelese doar prin antrenament, care presupune ca semnalele să fie coroborate cu informații provenind din acțiunile noastre și din consecințele senzoriale ale acestora. Este singurul mod prin care creierul poate să ajungă să interpreteze semnificația pe care o au, de fapt, datele vizuale.

Dacă încă de la naștere ai fost incapabil să interacționezi cu lumea în vreun fel, incapabil să înțelegi, prin feedback, ce semnificație are informația senzorială, teoretic nu vei putea niciodată să vezi. Când bebelușii lovesc de barele pătuțului, își mestecă degetele de la picioare și se joacă folosind cuburile, nu explorează și atât, ci își antrenează sistemul vizual. Cufundat în întuneric, creierul lor învață cum acțiunile pe care le declanșează în lume (întoarce capul, împinge asta, dă drumul la aia) modifică informația senzorială care vine înapoi. Ne antrenăm vederea prin experimentare îndelungată.

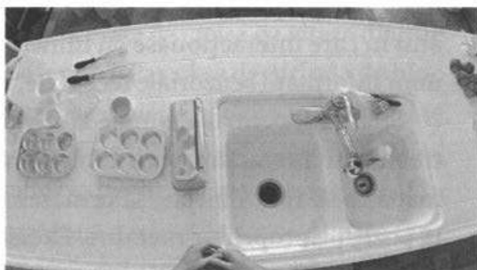
Vederea pare lipsită de efort, dar nu este așa

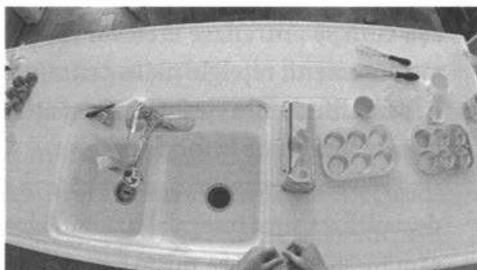
Faptul de a vedea pare să fie atât de spontan, încât este greu să-ți dai seama de efortul cerebral necesar pentru a-l clădi. Ca să înțeleg puțin procesul, am zburat până în Irvine, în California, ca să văd ce se întâmplă când sistemul meu vizual nu primește semnalele la care se așteaptă.

Dr Alyssa Brewer de la Universitatea din California vrea să înțeleagă cât de adaptabil este creierul. În acest scop le pune participanților ochelari prismatici care inversează partea stângă și cea dreaptă a lumii – și studiază cum face față la această schimbare sistemul vizual.

Într-o frumoasă zi de primăvară, mi-am pus ochelarii prismatici. Lumea s-a răsturnat – obiectele din partea dreaptă apăreau acum la stânga mea și viceversa. Când am încercat să-mi dau seama unde stătea Alyssa, sistemul meu vizual mi-a transmis ceva, iar auzul altceva. Simțurile mele nu se puneau de acord. Când am întins mâna să iau un obiect, imaginea mâinii mele nu a corespuns poziției la care se așteptau mușchii mei. După două minute de purtat ochelarii, eram transpirat și mi-era greață.







Ochelarii prismatici răstoarnă lumea vizuală, astfel încât este deosebit de greu să execuți acțiuni simple, de exemplu, să torni o băutură, să apuci un obiect sau să intri undeva fără să te lovești de cadrul ușii.

Deşi ochii mei funcţionau şi receptau lumea, fluxul de informaţii vizuale nu se potrivea cu celelalte fluxuri de informaţii pe care le aveam. Prin urmare, creierul meu muncea din greu. Mi se părea că învăţ să văd pentru prima oară.

Ştiam că nu va fi mereu la fel de greu să port ochelarii. Un alt participant, Brian Barton, purta, de asemenea, ochelari prismatici – şi îi purta de o săptămână întreagă. Brian nu părea că mai are puţin şi vomită, ca mine. Ca să compar nivelurile noastre de adaptare, l-am provocat la un concurs de gătit. Regulile concursului presupuneau să spargem nişte ouă într-un castron, să amestecăm până când obţineam o compoziţie de prăjitură, să turnăm aluatul în tava de brioşe şi să o băgăm în cuptor.

N-am avut nici o şansă: prăjiturile lui Brian au ieşit din cuptor având un aspect normal, iar cea mai mare parte din aluatul meu s-a uscat pe planşetă sau s-a copt în mod inegal pe tavă. Brian putea să se mişte în lumea lui fără prea multă bătaie de cap, în vreme ce eu ajunsesem un neputincios. Trebuia să fac eforturi conştiente odată cu fiecare mişcare.

Purtând ochelarii, am trăit experienţa efortului ascuns de obicei în spatele procesării vizuale. În prima parte a acelei dimineţi, exact înainte să-mi pun ochelarii, creierul meu putea să-şi pună în valoare anii în care interacţionase cu lumea, dar, după o simplă inversare a unor informaţii senzoriale receptate, nu mai putea să facă acest lucru.

Ştiam că, pentru a ajunge la nivelul de competenţă al lui Brian, trebuia să interacţionez cu lumea timp de mai multe zile: să întind mâna ca să apuc obiecte, să urmăresc direcţia sunetelor, să fiu atent la poziţiile propriilor membre. Exersând suficient de mult, creierul meu urma să se antreneze printr-o coroborare continuă a simţurilor, aşa cum se antrenase creierul lui Brian în ultimele şapte zile. Prin antrenament, reţelele mele neurale aveau să-şi dea seama de modul în care diferite fluxuri de informaţii care intră în creier se potrivesc cu alte fluxuri de informaţii.

Brewer povesteşte că, după câteva zile de purtat ochelarii, indivizii dezvoltă un simţ intern al unei noi drepte şi al unei noi stângi. După o săptămână, pot să se mişte normal, aşa cum putea şi Brian, şi nu mai

încurcă stânga cu dreapta. Harta spațială a lumii se modifică. După două săptămâni în care îndeplinesc această sarcină, pot să scrie și să citească bine și pot să meargă și să întindă mâna după obiecte având competența cuiva care nu poartă ochelari. Într-o perioadă atât de scurtă, ajung să stăpânească inputurile senzoriale inversate.

Creierului nu prea îi pasă de modul detaliat în care sunt receptate informațiile; îi pasă doar de cum poate să se miște eficient în lume și să primească lucrurile de care are nevoie. Depune pentru tine tot efortul de gestionare a semnalelor slabe. Ar trebui să porți ochelari prismatici dacă ai vreodată ocazia. Îți vei da seama cât de mult efort face creierul pentru ca vederea să pară un proces care nu presupune nici un efort.

Sincronizarea simțurilor

Am văzut, așadar, că percepția presupune următorul lucru: creierul trebuie să compare diferite fluxuri de informații senzoriale. Există însă un proces care face ca acest tip de comparație să fie o adevărată provocare: sincronizarea. Toate fluxurile de informații senzoriale – văzul, auzul, pipăitul și așa mai departe – sunt procesate de creier cu viteze diferite.

Gândiți-vă la sprinterii de pe o pistă. Par să se desprindă de blocstarturi în momentul în care se trage cu pistolul. Totuși, în realitate, procesul nu este instantaneu: dacă te uiți la ei cu încetinitorul, vei vedea distanța destul de mare dintre împușcătură și momentul în care încep să se miște – aproape două zecimi de secundă. (De fapt, dacă se îndepărtează de blocstarturi înainte de această durată, sunt descalificați, ei „au furat plecarea".) Atleții se antrenează pentru ca această distanță să fie cât mai mică, dar biologia le impune niște limite fundamentale: creierul trebuie să înregistreze sunetul, să trimită semnale către cortexul motor, apoi, prin măduva spinării, către mușchii corpului. Într-un sport în care miimile de secundă pot face diferența dintre succes și eșec, această reacție pare surprinzător de lentă.

Oare întârzierea ar putea să fie micşorată dacă folosim, să zicem, un fascicul de lumină în loc de un pistol ca să le dăm startul alergătorilor? În fond, lumina circulă mai repede decât sunetul – nu i-ar ajuta pe atleţi să se desprindă astfel mai repede de blocstarturi?



Sprinterii pot să se desprindă mai repede de blocstarturi când aud o împuşcătură (fotografia de jos) decât atunci când văd un fascicul de lumină (fotografia de sus).

Am strâns nişte alergători pentru a verifica acest lucru. În fotografia de sus, suntem puşi în mişcare de un fascicul de lumină; în fotografia de jos suntem puşi în mişcare de semnalul unui pistol.

Am reacţionat mai lent la lumină. Poate că iniţial acest lucru contrazice intuiţia, dată fiind viteza luminii în lumea exterioară. Totuşi, ca să înţelegem ce se întâmplă, trebuie să analizăm viteza procesării informaţiilor în interior. Informaţiile vizuale trec printr-un proces mai complex decât informaţiile auditive. Semnalele care transmit informaţii printr-un fascicul de lumină au nevoie de mai mult timp să-şi croiască drum prin sistemul vizual decât au nevoie semnalele transmise prin împuşcătură prin sistemul auditiv. Am putut să reacţionăm la lumină în 190 de milisecunde, iar la împuşcătură în doar 160 de milisecunde. De aceea se foloseşte un pistol pentru a pune în mişcare sprinterii.

Dar iată când devine ciudată situaţia. După cum am văzut adineauri, creierul procesează sunetele mai repede decât procesează imaginile. Uită-te bine la ce se întâmplă când baţi din palme în faţa ta.

Încearcă. Totul pare sincronizat. Cum e posibil, de vreme ce sunetul e procesat mai repede? Înseamnă că felul în care percepi realitatea este rezultatul final al unor trucuri de editare sofisticate: creierul ascunde diferența dintre sosiri. Cum? Ceea se prezintă ca fiind realitatea este, de fapt, o versiune întârziată. Creierul tău adună toate informațiile de la simțuri înainte de a alege o povestire despre ceea ce se întâmplă.

Aceste probleme de sincronizare nu se limitează la auz și la văz: procesarea fiecărui tip de informație senzorială are o anumită durată. Lucrurile sunt și mai complicate: chiar și în cazul aceluiași simț există diferențe de timp. De exemplu, durează mai mult ca semnalele să ajungă la creier de la degetul mare de la picior decât de la nas. Totuși, nici una dintre aceste situații nu este evidentă pentru percepția ta: mai întâi aduni toate semnalele, astfel încât totul să pară sincronizat. Consecința ciudată este că trăiești în trecut. Până când te gândești că se întâmplă ceva, momentul a trecut de mult. Iată prețul plătit pentru sincronizarea informației care vine de la simțuri: conștientizarea noastră rămâne în urma lumii fizice. E decalajul irecuperabil dintre momentul unei întâmplări și experiența ta conștientă a acesteia.

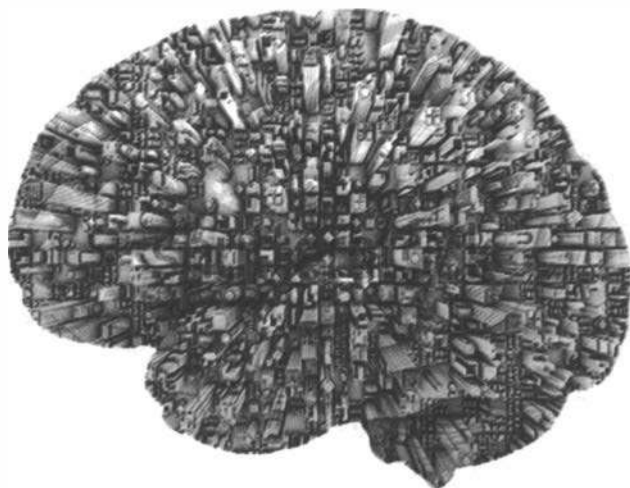
Oare se mai întâmplă ceva dacă rămâi fără simțuri?

Modul în care receptăm realitatea este construcția supremă a creierului. Cu toate că se bazează pe toate fluxurile de informații care provin de la simțuri, experiența realității nu depinde de ele. Cum știm acest lucru? Deoarece când totul dispare de pe scenă, realitatea ta nu încetează. Doar devine mai ciudată.

Într-o zi cu soare, în San Francisco, am traversat cu barca apele reci spre Alcatraz, celebra închisoare de pe insulă. Urma să văd o celulă căreia i se spune Gaura. Dacă încălcai regulile în lumea exterioară, erai trimis la Alcatraz. Dacă încălcai regulile la Alcatraz, erai trimis în Gaură.

Am intrat în Gaură și am închis ușa în urma mea. Are cam trei pe trei metri. Era întuneric beznă: nu pătrundea de nicăieri nici un foton de lumină. Nu se auzea nici un sunet. Acolo ești complet singur.

CREIERUL ESTE CA UN ORAȘ



La fel ca în cazul unui oraş, funcţionarea globală a creierului este rezultatul interacţiunii interconectate a nenumăratelor sale componente. Suntem deseori tentaţi să atribuim o funcţie fiecărei regiuni din creier, sub forma „partea asta face cutare lucru". Totuşi, în pofida unor astfel de încercări de a interpreta creierul, funcţia cerebrală nu poate fi înţeleasă ca suma activităţilor unor module bine definite.

Gândeşte-te mai degrabă la creier ca la un oraş. Dacă te-ai uita la un oraş şi te-ai întreba „unde e localizată economia?", ţi-ai da seama că nu există nici un răspuns corect la o asemenea întrebare. Economia este mai degrabă rezultatul interacţiunii dintre toate elementele – de la magazine şi bănci, la vânzători şi clienţi.

Lucrurile stau la fel cu funcţionarea creierului: nu se produce într-un singur loc. Aidoma unui oraş, nici un cartier din creier nu funcţionează izolat. În creieri şi în oraşe, totul este rezultatul interacţiunii dintre locuitori, la toate nivelurile, în apropiere şi la distanţă. Aşa cum trenurile aduc într-un oraş materiale şi textile, care sunt procesate în cadrul economiei, semnalele electrochimice neprelucrate, provenind de la organele de simţ, sunt transportate pe autostrăzi neuronale. Acolo semnalele sunt procesate şi transformate în realitatea noastră conştientă.

Cum este să fii închis aici ore sau zile în şir? Pentru a afla, am stat de vorbă cu cineva care a supravieţuit detenţiei în acest loc. Închis în urma unui jaf armat, Robert Luke – cunoscut sub numele de Cold Blue Luke – a fost trimis în Gaură pentru 29 de zile deoarece îşi distrusese lucrurile din celulă. Luke şi-a povestit astfel experienţa: „Gaura întunecată era un loc oribil. Unii nu rezistau. Stăteau acolo şi, peste câteva zile, se dădeau cu capul de perete. Nu ştiai cum o să ajungi să te porţi după ce intrai acolo. Nu voiai să afli".

Luke era izolat complet de lumea exterioară, fără sunete, fără lumină; ochii şi urechile sale nu primeau nici un fel de informaţie. Totuşi, mintea lui nu a renunţat la noţiunea de lume exterioară. A continuat pur şi simplu să o creeze. Luke îşi povesteşte astfel experienţa: „Mi-aduc aminte de excursiile pe care le făceam. Într-o excursie de care îmi tot aduceam aminte, înălţam un zmeu. Devenise ceva cât se poate de real, dar toate astea existau doar în mintea mea." Creierul lui Luke a continuat să vadă.

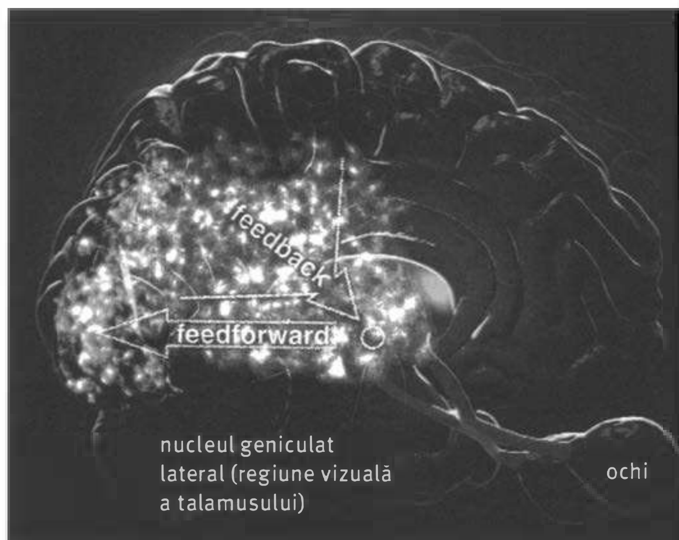
Asemenea experienţe sunt ceva obişnuit pentru prizonierii în regim de carceră. Un alt individ care a stat în Gaură a povestit că a văzut cu ochii minţii o pată de lumină, pe care apoi a mărit-o transformând-o într-un ecran de televizor la care să se uite. Neprimind informaţii senzoriale noi, prizonierii spuneau că au depăşit visarea cu ochii deschişi: vorbeau, în schimb, de experienţe care păreau cât se poate de reale. Ei nu îşi imaginau pur şi simplu nişte privelişti, ci le vedeau de-a dreptul.

Această mărturie elucidează relaţia dintre lumea exterioară şi ceea ce considerăm că este realitatea. Cum putem să înţelegem prin ce trecea Luke? Potrivit modelului tradiţional al vederii, percepţia este rezultatul procesării informaţiilor care încep din ochi şi se termină într-un punct final misterios aflat în creier. Totuşi, în ciuda simplităţii pe care o prezintă, acest model al vederii este incorect.

De fapt, creierul îşi generează propria sa realitate, chiar înainte să primească informaţii care vin de la ochi şi de la celelalte simţuri. Este vorba despre modelul intern.

Baza modelului intern este explicată de anatomia creierului. Talamusul se află între ochi, în partea frontală a capului, iar cortexul vizual se află în partea dorsală a capului. Pe această traiectorie se conectează majoritatea informaţiilor senzoriale în drum spre regiunea corespunzătoare din cortex. Informaţiile vizuale merg la cortexul vizual, astfel încât un număr uriaş de conexiuni pornesc din talamus pentru a intra în cortexul vizual. Surprinzător este însă faptul că un număr de zece ori mai mare de conexiuni merg în direcţia opusă.

Informațiile vizuale călătoresc de la ochi la nucleul geniculat lateral la cortexul vizual primar (regiune reprezentată cu auriu). În mod ciudat, un număr de zece ori mai mare de conexiuni transmit informații în direcția opusă (reprezentată cu violet).



Cortexul vizual îi transmite talamusului aşteptări detaliate în legătură cu lumea – cu alte cuvinte „presupunerile“ creierului în legătură cu ce se întâmplă în exterior. Apoi talamusul compară informaţiile care vin de la ochi. Dacă acestea corespund aşteptărilor („când întorc capul ar trebui să văd un scaun acolo“), sistemul vizual este bombardat cu mult mai puţine impulsuri. Talamusul doar dă raportul asupra diferenţelor dintre ceea ce observă ochii şi ceea ce a prezis modelul intern al creierului. Cu alte cuvinte, cortexul vizual primeşte doar informaţia care nu a corespuns aşteptării (cunoscută şi ca „eroare“): partea care nu a fost anticipată.

Prin urmare, în orice clipă, experienţa vederii se bazează mai puţin pe lumina care ne intră în ochi decât pe ceea ce se află deja în mintea noastră.

Aşa se explică de ce Cold Blue Luke a avut experienţe vizuale bogate stând într-o celulă unde era întuneric beznă. Ferecate în Gaură, simţurile lui nu îi mai furnizau creierului nici un fel de informaţii noi, astfel încât modelul său intern a putut să se desfăşoare liber, iar el a trăit experienţa unor imagini şi sunete pline de viaţă. Chiar şi atunci când nu primeşte date exterioare, creierul continuă să genereze propriile sale imagini. Spectacolul continuă chiar dacă a fost trasă cortina.

Nu-i nevoie să fii închis în Gaură ca să simţi cum se manifestă modelul intern. Multor oameni le plac la nebunie capsulele de izolare senzorială[1]: compartimente întunecate în care plutesc pe apă sărată. Separându-i de lumea exterioară, dau frâu liber lumii interioare.

Desigur, nu îţi este greu să-ţi găseşti propria capsulă de izolare senzorială. În fiecare noapte, când te duci la culcare, ai experienţe vizuale depline, bogate. Ai ochii închişi, dar te bucuri de lumea îmbelşugată şi plină de culoare a viselor tale, crezând în realitatea fiecărei fărâme din ea.

Cum ne vedem propriile aşteptări

Când mergi pe stradă, pari să ştii în mod automat ce sunt lucrurile, fără să fie nevoie să desluşeşti detaliile. Creierul tău face presupuneri în legătură cu ce vezi bazându-se pe modelul tău intern, construit în ani de experienţă furnizată de mersul pe alte străzi. Fiecare experienţă pe care ai avut-o contribuie la modelul intern din creierul tău.

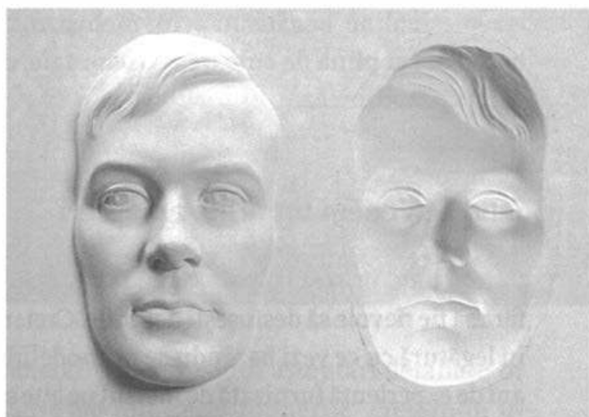
În loc să-ţi foloseşti simţurile ca să-ţi reconstruieşti în mod constant realitatea de la zero, compari informaţiile senzoriale cu un model pe care creierul l-a construit deja: actualizându-l, cizelându-l, corectându-l. Creierul se pricepe atât de bine să facă acest lucru, încât

1. *Sensory deprivation chambers* (în eng., în orig.) sunt capsule în care nu pătrund nici lumina şi nici sunetul, umplute cu apă sărată, unde poţi pluti, în vederea relaxării. (*N. red.*)

de obicei nu îl conştientizezi. Dar uneori, în anumite condiţii, poţi să vezi cum se desfăşoară procesul.

Ia o mască de plastic în forma unui chip, una dintre cele care se poartă de Halloween. Întoarce-o astfel încât să te uiţi la partea din spate, cea concavă. Ştii că e concavă. Totuşi, deşi eşti conştient de acest lucru, de cele mai multe ori nu ai cum să nu vezi chipul ca şi cum ar fi reprezentat în relief. În acest caz, nu te confrunţi cu datele neprelucrate care îţi pătrund în ochi, ci cu modelul tău intern – un model care s-a format toată viaţa, pornind de la chipuri care se manifestă în relief. Iluzia măştii concave dezvăluie ponderea pe care o au aşteptările tale în contextul vederii. (Iată o metodă uşoară prin care poţi să îţi demonstrezi singur iluzia măştii concave: cufundă-ţi faţa în zăpadă proaspătă şi fotografiază urma lăsată. Pentru creierul tău, imaginea rezultată seamănă cu o sculptură tridimensională în relief.)

Chiar şi atunci când ai în faţă partea concavă a unei măşti (în partea dreaptă), ai senzaţia că aceasta este reprezentată în relief. Aşteptările noastre influenţează într-o mare măsură ceea ce vedem.



Tot datorită modelului tău intern lumea exterioară rămâne stabilă – chiar şi atunci când te mişti. Imaginează-ţi că vezi un peisaj urban de care chiar vrei să-ţi aduci aminte. Aşa că îţi scoţi telefonul mobil ca să îl filmezi. Totuşi, în loc să-ţi mişti aparatul încetişor prin faţa scenei, hotărăşti să îl roteşti exact cum ţi se rotesc ochii. Cu toate că, în general, nu îţi dai seama, ochii tăi se rotesc cam de patru ori pe secundă, făcând mişcări sacadate. Dacă ai filma aşa, n-ar trece mult

până când ai descoperi că nu aşa se face un film: când l-ai derula, ai vedea că ţi se face greaţă dacă te uiţi la înregistrarea ta sacadată.

Atunci de ce ţi se pare stabilă lumea când te uiţi la ea? De ce nu se zdruncină şi nu ţi se face greaţă privind-o, aşa cum se întâmplă când te uiţi la filmul prost realizat? Iată de ce: modelul tău intern funcţionează pe baza presupunerii că lumea exterioară este stabilă. Ochii tăi nu sunt ca nişte aparate de filmat – ei doar se aventurează ca să afle mai multe detalii pentru a alimenta modelul intern. Nu sunt ca lentilele unor aparate de filmat prin care vezi; ochii adună fărâme de informaţii ca să alimenteze lumea din interiorul craniului tău.

Modelul nostru intern are o rezoluţie scăzută, dar poate fi îmbunătăţit

Modelul nostru intern referitor la lumea exterioară ne permite să înţelegem repede mediul în care trăim. Aceasta este funcţia sa principală: cea de a naviga prin lume. Nu este însă întotdeauna evident câte detalii mai fine exclude creierul. Avem impresia că receptăm lumea din jurul nostru până în cele mai mici detalii. Totuşi, după cum demonstrează un experiment realizat în anii '60, nu facem acest lucru.

Psihologul rus Paul Yarbus a creat o modalitate de a urmări ochii oamenilor în timp ce văd pentru prima oară o scenă. Folosind tabloul *Vizitatorul neaşteptat* de Ilia Repin, le-a cerut subiecţilor să se uite la detaliile acestuia trei minute, apoi să descrie ce văzuseră după ce tabloul a fost ascuns.

Reluând acest experiment, i-am lăsat pe participanţi să se uite la tablou mai mult timp, astfel încât creierul lor să construiască un model intern al scenei. Totuşi, cât de detaliat a fost acel model? Când le-am pus întrebări participanţilor, toţi cei care văzuseră tabloul credeau că ştiu ce conţine, dar, când i-am întrebat despre caracteristicile acestuia, s-a observat limpede că sistemul lor intern nu inclusese majoritatea detaliilor. Câte tablouri erau pe pereţi? Ce mobilă era în cameră? Câţi copii apăreau? Pe jos era un covor sau era o podea de lemn? Ce se citea pe chipul vizitatorului neaşteptat? Absenţa

răspunsurilor a arătat că participanții se uitaseră doar într-un mod foarte superficial la scenă. Au descoperit cu surprindere că, deși construiseră un model intern cu rezoluție scăzută, aveau în continuare impresia că văzuseră tot. Ulterior, după ce le-am pus întrebările, le-am dat ocazia să se uite iar la tablou ca să caute unele dintre răspunsuri. Ochii lor au căutat informațiile și le-au încorporat pentru a crea un model intern nou, actualizat.

Am urmărit mișcările oculare ale unor voluntari care se uitau la **Vizitatorul neașteptat,** *un tablou de Ilia Repin. Dârele albe arată unde s-au îndreptat ochii lor. Deși mișcările lor oculare au acoperit imaginea, participanții nu au reținut aproape nici un detaliu.*



Acesta nu e un neajuns al creierului. Creierul nu încearcă să producă o simulare perfectă a lumii. Dimpotrivă, modelul intern este o aproximare făcută în grabă: atât timp cât creierul știe unde să caute, celelalte informații sunt adăugate atunci când este nevoie.

Atunci de ce nu ne oferă creierul imaginea completă? Fiindcă orice creier consumă multă energie. Douăzeci la sută din caloriile pe care le consumăm sunt folosite pentru funcționarea creierului. Prin urmare, creierul încearcă să lucreze cât mai eficient posibil din punct de vedere energetic, ceea ce înseamnă că procesează doar cantitatea minimă de informație provenind de la simțuri, de care avem nevoie pentru a naviga prin lume.

Specialiştii în neuroştiinţe nu sunt primii care au descoperit că fixarea privirii asupra unui lucru nu garantează deloc că îl vezi. Magicienii şi-au dat seama de acest lucru cu mult timp în urmă. Abătându-ne atenţia, magicienii fac trucuri în văzul tuturor. Acţiunile lor ar trebui să dea de gol trucul, dar magicienii pot să stea liniştiţi, creierul procesează doar fărâme din scena vizuală.

Toate acestea ne ajută să explicăm numărul mare de accidente rutiere în care şoferii lovesc pietoni situaţi în câmpul lor vizual sau se izbesc de maşini care se află chiar în faţa lor. În multe dintre aceste cazuri, ochii sunt îndreptaţi în direcţia corectă, dar creierul nu vede de fapt ce se află acolo.

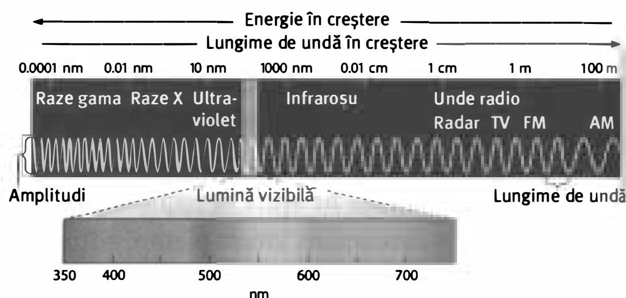
Prizonieri ai unei felii subţiri de realitate

Culoarea ni se pare o calitate esenţială a lumii înconjurătoare. Dar în lumea exterioară, culoarea de fapt nu există.

Când radiaţiile electromagnetice ating un obiect, unele dintre ele reverberează şi sunt receptate de ochi. Putem să distingem milioane de combinaţii de lungimi de undă – dar numai în mintea noastră se transformă ele în culoare. Culoarea este interpretarea unor lungimi de undă, o interpretare care există doar la nivel intern.

Totul devine şi mai ciudat, pentru că lungimile de undă la care ne referim ţin numai de ceea ce numim „lumină vizibilă“, un spectru de lungimi de undă care porneşte de la roşu şi ajunge până la violet. Totuşi, lumina vizibilă reprezintă doar o fracţiune din spectrul electromagnetic – mai puţin de o parte din 10.000 de miliarde. Restul spectrului – inclusiv undele radio, microundele, razele X, razele gama, conversaţiile la telefonul mobil, internetul wireless şi aşa mai departe – curge prin noi chiar acum şi nu suntem deloc conştienţi de acest lucru. Iar asta se întâmplă pentru că nu avem nici un fel de receptori biologici specializaţi pentru a primi aceste semnale din alte părţi ale spectrului. Felia de realitate pe care o vedem este limitată de biologia noastră.

Oamenii au acces doar la o mică fracțiune din informațiile cuprinse în spectrul electromagnetic. Felia reprezentată prin culorile curcubeului numită „lumină vizibilă" este alcătuită din aceleași elemente ca restul spectrului, dar este singura parte pentru care suntem echipați cu receptori biologici.



Fiecare ființă adună informații pe felia sa de realitate. În lumea oarbă și surdă a căpușei, semnalele pe care le detectează din mediul în care trăiește sunt temperatura și mirosul corpului. În cazul liliecilor, este vorba de ecolocația undelor de aer comprimat. În cazul peștelui-cuțit, experiența lumii este definită de perturbări în câmpurile electrice. Acestea sunt feliile din ecosistemul lor pe care pot să le detecteze. Nimeni nu are vreo experiență a realității obiective: fiecare ființă percepe doar ceea ce a ajuns să perceapă prin evoluție. Totuși, probabil că fiecare ființă presupune că felia sa de realitate este întreaga lume obiectivă. De ce am înceta vreodată să ne imaginăm că există ceva dincolo de ceea ce putem să percepem?

Prin urmare, cum arată în realitate lumea din afara capului tău? Nu numai că nu există nici o culoare, dar nu există nici măcar sunet: compresiunea și expansiunea aerului sunt receptate de urechi și transformate în semnale electrice. Apoi creierul ne prezintă aceste semnale sub forma unor tonuri melodioase, murmure, zornăituri, zăngănituri. De asemenea, realitatea este inodoră: nu există deloc miros în afara creierului nostru. Moleculele care plutesc prin aer se prind de receptorii din nas și sunt interpretate de creier ca mirosuri diferite. Lumea reală nu este plină de întâmplări bogate din punct de vedere senzorial; dimpotrivă, creierul colorează lumea cu propria senzorialitate.

Realitatea ta și realitatea mea

Cum știu dacă realitatea mea este aceeași cu a ta? Celor mai mulți dintre noi ne este imposibil să ne dăm seama, dar există o mică parte din populație cu o percepție asupra realității semnificativ diferită de a noastră.

Să o luăm ca exemplu pe Hannah Bosley. Când se uită la literele alfabetului, Hannah are o experiență internă asociată culorii. Pentru ea, se înțelege de la sine că *J* este violet sau că *T* este roșu. Literele declanșează automat și involuntar experiențe cromatice, iar asocierile pe care le face nu se schimbă niciodată. Prenumele ei seamănă cu un apus de soare care începe cu galben, devine roșu, apoi capătă o culoare asemănătoare norilor, pentru a redeveni roșu și galben. În schimb, i se pare că numele „Iain" seamănă cu voma, deși se poartă cât se poate de frumos cu persoanele care se numesc așa.

Hannah nu are o atitudine poetică sau metaforică – are o experiență perceptivă care se numește sinestezie. Sinestezia este o tulburare în care simțurile (sau în unele cazuri conceptele) se amestecă. Există multe tipuri diferite de sinestezie. Unii gustă cuvintele. Unii văd sunetele ca pe niște culori. Unii aud mișcare vizuală. Aproximativ 3% din populație are o formă de sinestezie.

Hannah este doar una dintre cele peste 6.000 de persoane sinestezice pe care le-am studiat în laboratorul meu; de fapt, Hannah a lucrat în laboratorul meu doi ani. Studiez sinestezia pentru că este una dintre cele câteva situații în care este limpede că experiența realității specifică unei alte persoane este semnificativ diferită de experiența mea. Se poate observa astfel că nu percepem toți lumea la fel.

Sinestezia este rezultatul contactului dintre unele regiuni senzoriale din creier, asemenea unor cartiere învecinate ale căror granițe sunt permeabile. Sinestezia ne arată că până și schimbări microscopice ale conexiunilor creierului pot să aibă drept consecință realități diferite.

De fiecare dată când mă întâlnesc cu cineva care are acest tip de experiență, îmi aduc aminte că experiența internă a realității poate să fie oarecum diferită de la o persoană la alta sau de la un creier la altul.

Credem ceea ce ne spune propriul creier

Ştim cu toţii ce înseamnă să avem vise noaptea, să avem gânduri ciudate, neaşteptate, care ne poartă în diferite călătorii. Uneori acestea sunt nişte călătorii tulburătoare pe care suntem nevoiţi să le îndurăm. Vestea bună este că, în momentul în care ne trezim, putem să facem distincţia între vis şi starea de veghe.

Imaginează-ţi cum ar fi dacă aceste stări ale realităţii tale s-ar întrepătrunde mai mult şi ar fi mai greu – sau imposibil – să le deosebeşti. La aproximativ un procent din populaţie, această distincţie este greu de controlat şi realităţile lor pot să fie copleşitoare şi îngrozitoare.

Elyn Saks este profesoară de drept la University of Southern California. Este o persoană inteligentă şi amabilă, dar trece prin episoade schizofrenice sporadice de când avea 16 ani. Din cauza schizofreniei, o afecţiune a modului în care funcţionează creierul, Elyn aude voci, vede lucruri pe care alţii nu le văd sau crede că alţi oameni îi citesc gândurile. Din fericire, datorită medicamentelor şi şedinţelor de terapie săptămânale, poate să ţină cursuri şi să predea la facultatea de drept de peste 25 de ani.

Am stat de vorbă cu ea la USC şi mi-a dat exemple de episoade schizofrenice pe care le-a avut. „Aveam senzaţia că îmi vorbesc casele: Eşti deosebită. Eşti nespus de rea. Ar trebui să-ţi pară rău. Opreşte-te. Pleacă. Nu auzeam toate astea ca pe nişte cuvinte, ci ca pe nişte gânduri introduse în capul meu, dar ştiam că erau gândurile caselor, nu gândurile mele." La un moment dat, a crezut că în creierul ei erau declanşate nişte explozii şi i-a fost teamă că o vor răni nu numai pe ea, ci şi pe alţii. Altă dată, a crezut că o să i se scurgă prin urechi creierul şi că oamenii o să se înece în el.

Acum, după ce a scăpat de acele închipuiri, râde şi ridică din umeri, întrebându-se ce s-a întâmplat.

De fapt, dezechilibrele chimice din creierul ei au schimbat în mod subtil tiparul semnalelor. Dacă un tipar se abate câtuşi de puţin de la normă, ne putem trezi brusc prinşi într-o realitate în care au loc lucruri ciudate şi imposibile. Când Elyn trecea printr-un episod schizofrenic,

nu i-a trecut niciodată prin minte că se întâmplă ceva ciudat. De ce? Pentru că ea credea în povestea spusă de întreaga chimie a creierului său.

Cândva am citit un text de medicină vechi în care schizofrenia era prezentată ca o intruziune a stării de vis în starea de veghe. Cu toate că nu o mai văd adesea prezentată astfel, aceasta reprezintă o modalitate profundă de a înțelege cum este resimțită experiența din interior. Data viitoare când vezi pe cineva care vorbește singur pe stradă, jucând parcă o piesă de teatru, gândește-te cum ar fi să nu poți să faci diferența între starea de veghe și cea de somn.

Experiența lui Elyn este o cale către înțelegerea propriilor noastre realități. Când ne aflăm în mijlocul unui vis, acesta pare real. Când interpretăm greșit un lucru văzut pentru o clipă, ne este greu să scăpăm de senzația că știm despre ce este vorba. Când ne gândim la o amintire care este, de fapt, falsă, ne este greu să acceptăm că, în realitate, acea întâmplare nu a avut loc. Cu toate că este imposibil să le cuantificăm, acumulările unor astfel de realități false ne colorează credințele și acțiunile în moduri pe care nu putem niciodată să le conștientizăm.

Fie că era în plin delir sau era racordată la realitatea celorlalți, Elyn credea că lucrurile care i se întâmplă chiar au loc. Atât pentru ea, cât și pentru noi toți, realitatea este o poveste pusă în scenă în interiorul sălii de spectacol numită craniu.

Distorsiunea timpului

Mai există o fațetă a realității la care ne gândim rareori: experiența pe care o are creierul nostru în privința timpului poate adesea să fie destul de ciudată. În anumite situații, poate să ni se pară că realitatea se derulează mai încet sau mai repede.

Când aveam opt ani, am căzut de pe acoperișul unei case și mi s-a părut că a durat foarte mult căderea. Când am ajuns la liceu, am studiat fizică și am calculat cât a durat de fapt căderea. Am descoperit că a durat opt zecimi de secundă. Așa am început o cercetare ca să

înțeleg ceva: de ce mi s-a părut că a durat atât de mult și ce mi-a arătat acest lucru despre modul în care percepem realitatea?

Jeb Corliss, care practică sport de performanță sărind de la înălțimi în costum cu aripi (*wingsuit*), a simțit distorsiunea timpului pe deasupra munților. Totul a început cu un salt pe care îl executase. În acea zi, a hotărât să-și stabilească un obiectiv: să spargă o serie de baloane lovindu-le cu propriul corp. Jeb își aduce aminte: „Când mă apropiam ca să lovesc unul dintre acele baloane legate de o stâncă de granit, am calculat greșit". S-a izbit de granitul plat cu o viteză care, după cum estimează, a fost de 190 de kilometri pe oră.



Din cauza unei mici erori de calcul în timp ce zbura în costumul cu aripi, lui Jeb i-a fost teamă că o să-și piardă viața. Felul în care a trăit el întâmplarea a fost diferit de ceea ce au văzut camerele de filmat.

Întrucât Jeb practică sport de performanță, întâmplările din acea zi au fost surprinse de o serie de camere de filmat prinse de stânci și de corpul său. În film, poți să auzi bufnitura când Jeb se lovește de stâncă. Trece repede prin fața camerelor și își continuă drumul peste marginea stâncilor pe care tocmai le-a atins.

Acesta este momentul în care pentru Jeb timpul a suferit o distorsiune. După cum povestește: „Creierul mi s-a scindat în două procese de gândire separate. Unul dintre ele conținea doar informații tehnice. Există două posibilități: să nu poți să tragi de coardă, să mergi mai departe, să te lovești de stâncă și să riști să mori. Sau să poți să tragi de coardă, să deschizi o parașută deasupra capului, apoi să sângerezi până la moarte așteptând să fii salvat."

Jeb a avut impresia că aceste două procese de gândire separate au durat minute întregi. „Ți se pare că acționezi atât de repede, încât felul

în care percepi orice altceva pare să se încetinească şi totul se lungeşte. Timpul curge mai încet şi ai senzaţia că te mişti cu încetinitorul."

A tras de coardă ca să deschidă paraşuta şi a ajuns pe pământ cu un picior, cu ambele glezne şi cu trei degete de la picioare rupte. Şase secunde s-au scurs între momentul în care Jeb s-a lovit de stâncă şi momentul în care a apucat coarda. Totuşi, la fel ca în cazul căzăturii mele de pe acoperiş, i s-a părut că a trecut mai mult timp.

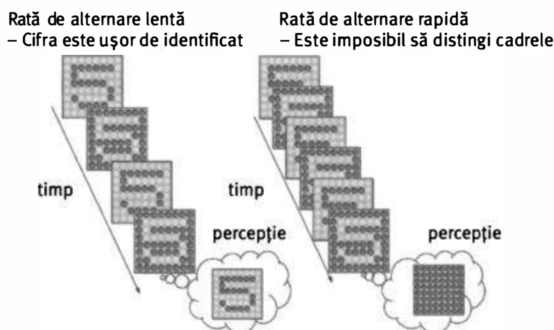
Experienţa subiectivă a încetinirii timpului a fost relatată în cazul unor experienţe extrem de grave – de exemplu, accidente rutiere sau jafuri –, precum şi în situaţii în care un individ vedea că o persoană dragă este în pericol, de exemplu că un copil cade într-un lac. În toate aceste relatări se face referire la senzaţia că întâmplările au durat mai mult şi au fost mai detaliate.

Ce s-a întâmplat în creier când eu am căzut de pe acoperiş sau când Jeb a ricoşat de pe marginea stâncii? Oare timpul chiar încetineşte în situaţii înspăimântătoare?

Acum câţiva ani, am conceput împreună cu studenţii mei un experiment pentru a răspunde la această întrebare deschisă. Am indus teamă extremă în nişte persoane dându-le drumul în aer cu spatele de la o înălţime de 4.500 m.

În cadrul acestui experiment, participanţii au căzut având un ecran digital legat de încheieturile mâinilor: un dispozitiv inventat de noi, numit cronometru perceptiv. Au spus ce numere au putut să citească pe dispozitivul legat de încheietură. În cazul în care chiar puteau să aibă experienţa încetinirii timpului, puteau să citească şi numerele. Totuşi, nimeni nu a putut să facă acest lucru.

Când cronometrul perceptiv alternează numerele lent, acestea pot fi identificate. La o rată de alternare puţin mai rapidă, este imposibil să le vezi.



MĂSURAREA VITEZEI VEDERII: CRONOMETRUL PERCEPTIV



Ca să verificăm percepţia timpului în situaţii înspăimântătoare, le-am dat drumul în gol unor voluntari de la o înălţime de 4.500 m. Am sărit, la rândul meu, de trei ori, şi a fost la fel de îngrozitor de fiecare dată. Pe ecran, numerele sunt generate de lumini LED. În fiecare clipă, luminile care sunt aprinse se sting, iar cele care sunt stinse se aprind. În cazul unor rate de alternare lente, participanţii spun ce numere văd, fără probleme. Totuşi, când rata este puţin mai rapidă, imaginile pozitive şi cele negative fuzionează, astfel încât este imposibil să vezi numerele. Ca să ne dăm seama dacă participanţii chiar puteau să vadă cu încetinitorul, le-am dat drumul în gol cu o rată de alternare doar puţin mai rapidă decât cea la care ar putea să vadă în mod normal. Dacă ei chiar vedeau cu încetinitorul – asemeni lui Neo din *Matrix* – aveau să distingă numerele fără probleme. Dacă nu, rata la care pot să perceapă numerele ar trebui să nu difere deloc de cea folosită când erau la sol. Rezultatul? Am dat drumul în gol unui număr de 23 de voluntari, din care am făcut şi eu parte. În nici unul din cazuri, performanţa din timpul zborului nu a fost mai bună decât performanţa la sol. În ciuda speranţelor iniţiale, nu ne asemănam cu Neo.

Atunci de ce şi Jeb, şi eu ne aducem aminte că accidentele pe care le-am avut s-au produs cu încetinitorul? Răspunsul pare să ţină de modul în care stocăm amintirile.

În situaţii ameninţătoare, o regiune din creier numită amigdala prinde viteză, însuşindu-şi resursele din celelalte regiuni ale creierului şi obligând totul să gestioneze situaţia apărută. Când amigdala intră în joc, amintirile care se fixează sunt mai detaliate şi mai bogate decât cele care se fixează în mod normal: se activează un sistem de memorie secundar. În fond, acesta este rolul memoriei: de a ţine evidenţa întâmplărilor importante, astfel încât, dacă mai eşti vreodată într-o situaţie asemănătoare, creierul tău să aibă mai multe informaţii care să-l ajute să supravieţuiască. Cu alte cuvinte, când apare vreo situaţie care îţi pune viaţa în pericol, e bine să îţi iei notiţe.

Efectul secundar interesant este următorul: creierul nu este obişnuit cu o asemenea densitate a memoriei (capota se încreţea, oglinda retrovizoare cădea, celălalt şofer semăna cu Bob, vecinul meu) – astfel încât, atunci când memoria ta revine asupra întâmplărilor, îţi imaginezi că evenimentul respectiv a durat mai mult. Cu alte cuvinte, rezultă că, de fapt, nu trăim accidentele îngrozitoare cu încetinitorul; dimpotrivă, avem această impresie datorită felului în care sunt extrase amintirile. Când ne întrebăm „Ce mi s-a întâmplat?“, detaliile amintirilor ne fac să ne gândim că totul a avut loc cu încetinitorul, chiar dacă lucrurile n-au stat aşa. Distorsiunea temporală cu care ne confruntăm se produce retrospectiv, este o festă jucată de memoria care scrie povestea realităţii noastre.

Dacă ai avut vreodată un accident care ţi-a pus viaţa în pericol, o să fii convins, poate, că ai conştientizat că totul se întâmpla cu încetinitorul. Ia aminte: acesta este un alt truc asociat cu realitatea noastră conştientă. După cum am văzut mai înainte în cazul sincronizării simţurilor, în realitate, nu suntem niciodată conştienţi de clipa prezentă. Potrivit unor filozofi, faptul de a fi conştient nu presupune decât o activitate intensă de verificare a memoriei: creierul nostru întreabă mereu: „Ce mi s-a întâmplat? Ce mi s-a întâmplat?“ Astfel, experienţa conştientă chiar este doar memorie imediată.

În paranteză fie spus, deşi am publicat cercetarea despre acest subiect, unii oameni continuă să îmi spună că ei ştiu că întâmplarea a avut loc asemenea unui film rulat cu încetinitorul. Aşa că, de obicei îi întreb dacă persoana care stătea alături în maşină ţipa ca protagoniştii din filmele rulate cu încetinitorul, scoţând un „nuuuuuuuu!" prelungit. Sunt nevoiţi să admită că nu. Acesta este unul dintre motivele pentru care noi credem că timpul perceptiv nu curge, de fapt, mai încet, în ciuda realităţii interne a unei persoane.

Povestitorul

Propriul creier ne livrează o poveste, iar fiecare dintre noi crede orice poveste ne spune. Atunci când acceptăm adevărul unei iluzii vizuale sau când credem visul ai cărui prizonieri suntem, când vedem literele sub formă de culori sau când ne încredem într-o halucinaţie din timpul unui episod de schizofrenie, fiecare dintre noi ne acceptăm realităţile, indiferent cum ni le regizează propriul creier.

În ciuda senzaţiei că avem o experienţă directă a lumii exterioare, realitatea noastră este, până la urmă, construită în întuneric, într-o limbă străină alcătuită din semnale electrochimice. Activitatea care străbate vaste reţele neurale se transformă în povestea ta, în propria experienţă a lumii: senzaţia cărţii pe care o ţii în mâini, lumina din cameră, mirosul trandafirilor, sunetul pe care îl produc vocile celorlalţi.

Iată un lucru şi mai ciudat: este posibil ca fiecare creier să spună o poveste puţin diferită. Pentru fiecare situaţie cu mai mulţi martori, fiecare creier are o experienţă subiectivă proprie. În condiţiile în care şapte miliarde de creieri umani populează planeta (la care se adaugă mii de miliarde de creieri ce aparţin animalelor), nu putem spune că există o versiune unică a realităţii. Fiecare creier are adevărul său.

Atunci ce este realitatea? Seamănă cu un program televizat pe care doar tu îl poţi vedea şi pe care nu poţi să îl opreşti. Vestea bună e că, din întâmplare, e cel mai interesant program pe care ţi l-ai putea dori: este editat, personalizat şi prezentat doar pentru tine.

3

CINE DEȚINE CONTROLUL?

Cosmosul s-a dovedit a fi mult mai vast decât ni l-am imaginat vreodată privind la cerul înstelat. În mod asemănător, universul din propriul cap depășește cu mult limitele experienței noastre conștiente. În prezent, începem să întrevedem imensitatea acestui spațiu interior.
Ți se pare că faci un efort foarte mic ca să recunoști chipul unui prieten, să conduci o mașină, să înțelegi o glumă sau să hotărăști ce iei din frigider, dar, de fapt, aceste lucruri sunt posibile doar datorită operațiilor ample pe care le efectuezi în mod inconștient. În acest moment, ca în fiecare alt moment din viața ta, rețelele din creierul tău sunt în plină activitate; miliarde de semnale electrice gonesc prin celule, declanșând impulsuri chimice în mii de miliarde de conexiuni ce leagă neuronii. La baza acțiunilor simple se află un efort uriaș depus de neuroni. Din fericire, nu ești conștient de activitatea lor, însă viața ta este modelată și colorată de ceea ce se întâmplă la nivelul neuronal: felul în care te porți, ce este important pentru tine, reacțiile tale, iubirile și dorințele tale, ce crezi că este adevărat și fals. Experiența ta este rezultatul final al acestor rețele ascunse. Prin urmare, cine se află la cârmă?

Conștiința

E dimineață. Străzile din cartier sunt cufundate în tăcere, pe măsură ce soarele se înalță încet deasupra orizontului. În multe dormitoare din orașul în care trăiești se întâmplă un lucru uimitor: conștiința umană prinde viață. Cel mai complex obiect de pe planeta noastră își dă seama că există.

Cu doar puțin timp în urmă, și tu dormeai adânc. Materialul biologic al creierului tău era așa cum este acum, dar tiparele de activitate s-au modificat puțin – prin urmare, în acest moment, te bucuri de experiențe. Citești niște însemnări tipărite pe o pagină și extragi sens din ele. Poate că simți soarele pe piele și adierea vântului prin păr. Te gândești la felul în care îți ții limba în gură sau în care simți cum pantoful stâng îți cuprinde piciorul. Ești treaz, așa că acum ești conștient că ai o identitate, o viață, nevoi, dorințe, planuri. Acum, că ziua a început, ești pregătit să te gândești la relațiile și la obiectivele tale și să îți coordonezi activitățile în consecință.

Totuși, cât de mult îți controlează propria conștiință activitățile zilnice?

Gândește-te în ce fel citești aceste propoziții. Când parcurgi pagina, în mare parte nu ești conștient de salturile rapide pe care le fac ochii tăi. Nu alunecă pe pagină, ci se reped de la un punct fix la altul. Când ochii tăi sunt în mijlocul unei sărituri, se mișcă prea repede ca să citească. Absorb textul doar când te oprești și te fixezi asupra unei poziții, de obicei vreo 20 de milisecunde odată. Nu îți dai seama de aceste salturi, sărituri, opriri și porniri, deoarece creierul face mari eforturi să stabilizeze percepția pe care o ai asupra lumii exterioare.

Cititul pare și mai ciudat când te gândești la următorul lucru: în timp ce citești cuvintele, sensul lor curge din această succesiune de simboluri direct în creierul tău. Pentru a înțelege complexitatea acestui proces, încearcă să citești aceeași informație în altă limbă.

আপনার মস্তিষ্কের মধ্যে সরাসরি চিহ্ন এই ক্রম থেকে প্রবাহ অর্থ
эта азначае , патокі з сімвалаў непасрэдна ў ваш мозг
당신의 두뇌 에 직접 심볼 의 흐름을 의미

Dacă, din întâmplare, nu ştii să citeşti în bengali, belarusă sau coreeană, aceste litere ţi se par doar nişte mâzgăleli ciudate. Totuşi, odată ce ai ajuns să stăpâneşti citirea unui text (ca acesta), ai senzaţia că acţiunea nu presupune nici un efort: nu ne mai dăm seama că muncim mult descifrând o serie de mâzgăleli. Creierul tău face munca din culise.

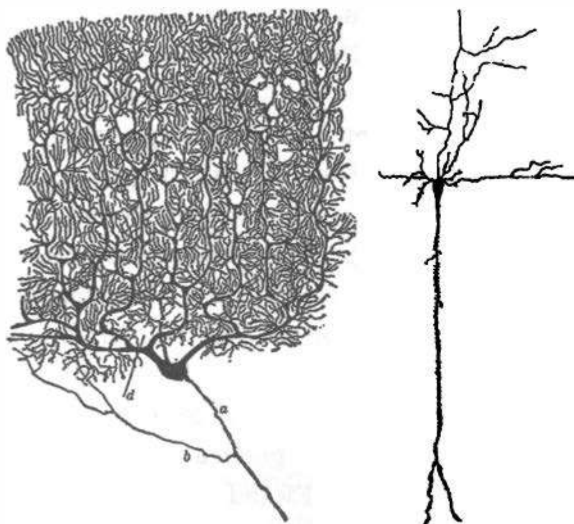
Prin urmare, cine deţine controlul? Oare tu eşti căpitanul propriului tău vas, sau hotărârile şi acţiunile tale depind mai mult de vasta maşinărie neurală care funcţionează fără să fie vizibilă? Oare calitatea vieţii tale cotidiene depinde de hotărârile bune pe care le iei sau, dimpotrivă, de nişte încrengături dese de neuroni şi de vuietul neîntrerupt a nenumărate transmisii chimice?

În acest capitol, vom descoperi că latura ta conştientă reprezintă doar cea mai mică parte din activitatea creierului. Toate acţiunile, credinţele şi preferinţele tale sunt determinate de reţele din creier la care nu ai acces conştient.

Creierul inconștient în acțiune

Imaginează-ţi că stăm amândoi într-o cafenea. În timp ce discutăm, vezi cum îmi ridic ceaşca de cafea ca să iau o înghiţitură. Acţiunea este atât de obişnuită, încât de obicei nu este luată în seamă dacă nu-mi vărs cafea pe cămaşă. Dar trebuie să recunoaştem acest lucru: nu-i deloc uşor să duc ceaşca la gură. În domeniul roboticii încă se fac eforturi pentru a îndeplini fără probleme această sarcină. De ce? Pentru că această acţiune simplă se bazează pe miliarde de impulsuri electrice pe care creierul meu le coordonează cu meticulozitate.

PĂDUREA CEREBRALĂ



Începând cu anul 1887, omul de știință spaniol Santiago Ramón y Cajal și-a folosit experiența în fotografie pentru a colora chimic secțiuni de țesut cerebral. Această tehnică a dezvăluit celulele individuale din creier, cu toată frumusețea lor rămuroasă. Creierul s-a dovedit a fi un sistem complex pentru care nu aveam nici un echivalent și nici un limbaj care să-l descrie.

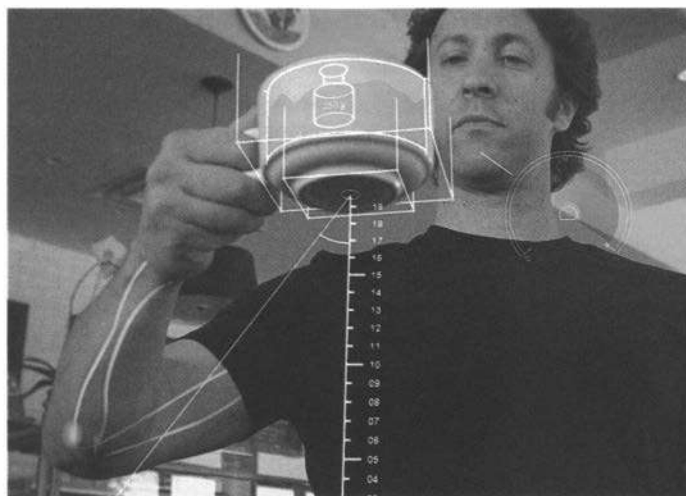
Odată cu inventarea microscoapelor produse în masă și a noilor metode de colorare a celulelor, oamenii de știință au început să descrie – cel puțin în termeni generali – neuronii din care ne este constituit creierul. Aceste structuri minunate apar într-o varietate fascinantă de forme și mărimi, fiind conectate într-o pădure extrem de deasă, pe care oamenii de știință vor încerca să o descâlcească încă multe decenii de acum înainte.

Sistemul meu vizual scanează întâi scena pentru a repara ceașca în fața mea, iar anii mei de experiență declanșează amintiri legate de cafea în alte situații. Cortexul meu frontal generează semnale în drum spre cortexul meu motor, care coordonează cu precizie contracții ale mușchilor – prin trunchiul, brațul, antebrațul și mâna mea – astfel încât să pot să apuc ceașca. În timp ce ating ceașca, nervii mei duc înapoi o mulțime de informații despre greutatea ceștii, locul ei în spațiu, temperatura ei, toarta ei alunecoasă și așa mai departe. În timp ce acea informație urcă pe măduva spinării și pătrunde în creier, o informație compensatorie coboară, asemenea traficului rapid de pe un drum cu două sensuri. Această informație este rezultatul unei coregrafii complexe între părți ale creierului care poartă nume precum ganglionul bazal, cerebelul, cortexul somatosenzorial și multe altele. Forța cu care ridic și puterea cu care apuc ceașca sunt ajustate în fracțiuni de secundă. Făcând calcule elaborate, primind feedback, îmi ajustez mușchii pentru a menține echilibrul în timp ce o ridic încetișor. Operez micro-ajustări tot timpul și, în timp ce se apropie de buze, înclin ceașca doar cât să extrag din ea o cantitate de lichid fără să mă opăresc.

Ar fi nevoie de zeci de supercomputere, cele mai rapide din lume, pentru a egala puterea de calcul necesară pentru îndeplinirea acestei acțiuni. Totuși, nu-mi dau deloc seama de această furtună ce are loc în creierul meu. Cu toate că rețelele mele neurale muncesc din greu, conștiința mea are o experiență complet diferită. E cuprinsă de un fel de uitare deplină. Latura mea conștientă este atât de adâncită în conversație, încât pot chiar să dau formă aerului care îmi trece prin gură în timp ce ridic ceașca, și totuși să țin pasul cu discuția noastră complexă.

Singurul lucru de care sunt conștient este dacă duc sau nu cafeaua la gură. Dacă mișcarea este executată perfect, probabil că nici nu îmi dau seama că am dus acțiunea la bun sfârșit.

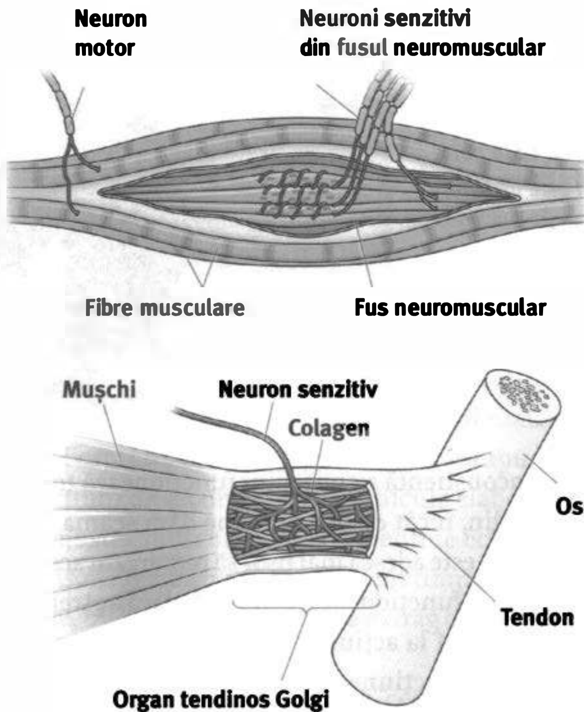
S-ar putea scrie volume întregi despre calculele pe care le face creierul ca eu să duc o ceaşcă de cafea la gură, dar tot procesul este invizibil pentru mintea mea conştientă: ştiu numai dacă am dus sau nu ceaşca la gură.



Maşinăria inconştientă a creierului funcţionează tot timpul, dar se mişcă atât de lin, încât de obicei nu ne dăm seama de operaţiile sale. În consecinţă, este adesea mai uşor să remarcăm acest lucru doar atunci când nu mai funcţionează. Cum ar fi dacă ar trebui să ne gândim în mod conştient la acţiuni simple care ni se par, de obicei, fireşti: de exemplu, la acţiunea de a merge, o acţiune, în aparenţă, uşoară? Pentru a afla, am stat de vorbă cu un bărbat pe nume Ian Waterman.

Când avea 19 ani, Ian a suferit un tip rar de leziune a nervilor din cauza unei gripe gastrice îngrozitoare. Şi-a pierdut nervii senzitivi care îi dau creierului informaţii despre atingere, precum şi despre poziţia membrelor (proces cunoscut sub numele de propriocepţie). Consecinţa a fost că Ian nu îşi mai putea controla nici o mişcare a corpului în mod automat. Medicii i-au spus că va sta într-un scaun cu rotile tot restul vieţii, în ciuda faptului că muşchii erau în stare bună. Pur şi simplu nu poţi să te deplasezi dacă nu ştii unde îţi este corpul. Cu toate că rareori stăm să ne gândim la acest lucru, mişcările complexe pe care reuşim să le facem în fiecare moment al zilei sunt posibile datorită feedbackului pe care îl primim de la lumea din jur şi de la muşchii noştri.

PROPRIOCEPȚIE



Chiar și cu ochii închiși știi unde îți sunt membrele: brațul stâng îți este sus sau jos? Ai picioarele drepte sau îndoite? Ai spatele drept sau aplecat? Această capacitate de a-ți cunoaște starea mușchilor se numește propriocepție. Receptorii din mușchi, tendoane și articulații furnizează informații despre unghiurile articulațiilor, precum și despre tensiunea și lungimea mușchilor. Împreună, toate acestea îi oferă creierului o imagine vastă despre modul în care este amplasat corpul și permit ajustări rapide.

Ai simțit, poate, că propriocepția nu a mai funcționat o vreme dacă ai încercat vreodată să mergi după ce ți-a amorțit un picior. Din cauza presiunii exercitate asupra nervilor senzitivi comprimați, semnalele potrivite nu au mai fost trimise și primite. Dacă nu îți dai seama de poziția propriilor membre, acțiunile simple precum tăiatul lemnelor, scrisul la calculator sau mersul sunt aproape imposibile.

Ian nu voia ca situaţia în care se află să-l limiteze la o viaţă fără mişcare. Aşa că se ridică şi merge, dar, câtă vreme este treaz, trebuie tot timpul să fie conştient de fiecare mişcare pe care o execută corpul său. De vreme ce nu poate să-şi dea seama unde îi sunt membrele, Ian trebuie să-şi mişte corpul cu o hotărâre concentrată şi conştientă. Îşi foloseşte sistemul vizual pentru a-şi monitoriza poziţia membrelor. În timp ce merge, Ian îşi înclină capul în faţă ca să-şi privească membrele cât mai bine. Pentru a-şi menţine echilibrul, compensează asigurându-se că are braţele întinse în spate. Deoarece nu poate să simtă că picioarele ating podeaua, trebuie să anticipeze distanţa exactă a fiecărui pas şi să-l facă încordând piciorul. Fiecare pas pe care îl face este calculat şi coordonat de mintea lui conştientă.

Din cauza unei boli rare, Ian Waterman nu mai primeşte semnale senzoriale de la corpul său. Creierul lui nu mai are acces la atingere şi la propriocepţie. În consecinţă, pentru fiecare pas pe care îl face sunt necesare o planificare conştientă şi o monitorizare vizuală constantă a membrelor.



Deoarece şi-a pierdut capacitatea de a merge în mod automat, Ian este cât se poate de conştient de coordonarea miraculoasă care, pentru cei mai mulţi dintre noi, este de la sine înţeleasă când facem o plimbare. În jurul lui toţi oamenii se deplasează cu mişcări atât de fluide şi atât de cursive, spune el, încât nu îşi dau seama deloc de uimitorul sistem care coordonează acel proces pentru ei.

Dacă nu este atent câteva clipe sau dacă îi vine vreo idee răzleaţă, Ian poate să cadă. Nu-şi poate permite nici o distragere a atenţiei în timp ce se concentrează pe cel mai mic detaliu: înclinaţia terenului, apoi echilibrarea piciorului.

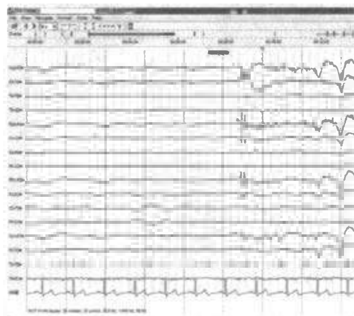
Dacă ai sta cu Ian doar un minut sau două, ai descoperi imediat cât de complexe sunt acțiunile zilnice cărora nu le acordăm nici cea mai mică atenție: ridicarea, traversarea camerei, deschiderea ușii, întinderea mâinii ca să dai noroc cu cineva. În ciuda aparențelor, aceste acțiuni nu sunt deloc simple. Prin urmare, data viitoare când vezi pe cineva mergând, alergând, dându-se pe skateboard sau pe bicicletă, oprește-te o clipă și minunează-te nu numai de frumusețea corpului uman, ci și de puterea creierului inconștient care îl coordonează perfect. Detaliile complicate ale mișcărilor noastre elementare sunt însuflețite de miliarde de calcule, care se desfășoară la o scară spațială mai mică decât cea pe care poți să o vezi și la un nivel de complexitate care îți depășește puterea de înțelegere. Încă nu am construit roboți care să aproximeze măcar cât de cât performanțele umane. Și, în timp ce un supercomputer implică costuri de energie enorme, creierul nostru rezolvă probleme cu o eficiență deconcertantă, folosind aproximativ energia unui bec de 60 de wați.

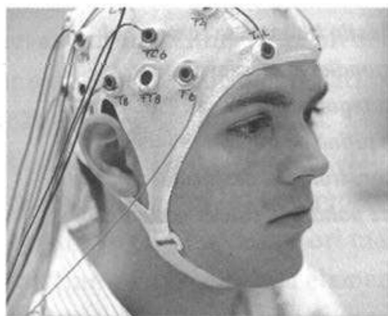
Întipărirea abilităților în circuitul cerebral

Adesea, cercetătorii în neuroștiințe descoperă indicii despre funcționarea creierului studiind persoanele specializate într-un domeniu. În acest scop m-am dus să mă întâlnesc cu Austin Naber, un băiat de zece ani care are un talent extraordinar: deține recordul mondial la copii pentru un sport cunoscut sub numele de „aranjat de pahare".

Cu mișcări rapide, fluide, imposibil de urmărit cu privirea, Austin transformă o coloană de pahare de plastic așezate unul peste altul într-o structură simetrică formată din trei piramide separate. Apoi, mișcând repede ambele mâini, strânge piramidele în două coloane mici, după care transformă coloanele într-o singură piramidă înaltă, redusă apoi la forma inițială, cea de coloană de pahare.

UNDELE CEREBRALE





Electroencefalograma este o metodă de a monitoriza activitatea electrică globală generată de neuroni. O serie de electrozi mici amplasați pe scalp receptează „undele cerebrale", termenul colocvial care se referă la semnalele electrice medii produse de zgomotul neural subiacent.

Fiziologul și psihiatrul german Hans Berger a efectuat prima EEG umană în 1924, iar în anii 1930 și 1940 cercetătorii au identificat mai multe tipuri diferite de unde cerebrale: undele delta (sub 4 Hz) se produc în timpul somnului; undele theta (4–7 Hz) sunt asociate cu somnul, relaxarea profundă și vizualizarea; undele Alfa (8–13 Hz) se produc când suntem relaxați și calmi; undele beta (13–38 Hz) se pot vedea când ne gândim intens și rezolvăm probleme. De atunci, au fost identificate alte tipuri de unde cerebrale importante, inclusiv undele gamma (39–100 Hz), care sunt implicate în activitatea mentală profundă, în reflecție și în planificare, de exemplu.

Activitatea globală a creierului nostru este un amestec al acestor frecvențe diferite, dar, în funcție de ceea ce facem, unele dintre ele se vor manifesta mai mult decât celelalte.



Austin Naber este campionul mondial la aranjat pahare, la categoria sub 10 ani. Parcurge o rutină de mişcări precisă, construind şi desfăcând coloane de pahare în câteva secunde.





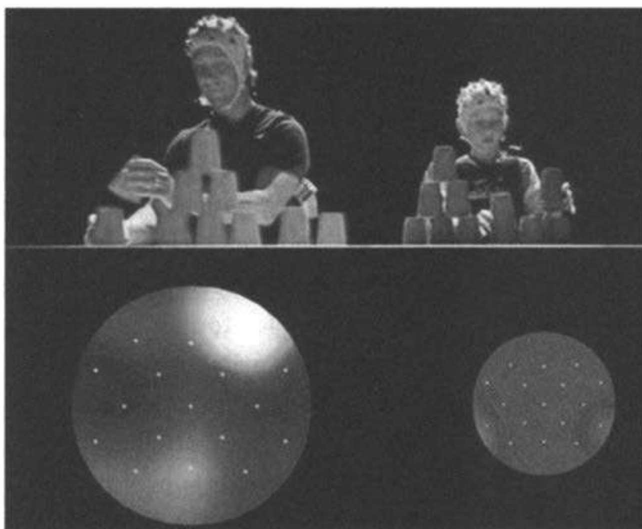
Austin face toate acestea în 5 secunde. Am încercat şi eu şi cel mai bun timp pe care l-am scos a fost 43 de secunde.

Privindu-l pe Austin în acţiune, ai putea crede că, de fapt, creierul său lucrează peste măsură, consumând o cantitate enormă de energie ca să coordoneze aceste acţiuni complexe atât de repede. Pentru a verifica aceste aşteptări, mi-am propus să măsor activitatea creierului său – şi a creierului meu – în timpul unei întreceri în aranjat pahare. Cu ajutorul cercetătorului dr José Luis Contreras-Vidal, lui Austin şi mie ni s-au pus nişte căşti cu electrozi pentru a măsura activitatea electrică a populaţiilor de neuroni de sub craniu. Undele cerebrale măsurate prin electroencefalogramă pentru fiecare dintre noi erau ulterior citite în vederea unei comparaţii directe a efortului făcut de creierii noştri în timpul probei. Astfel echipaţi, aveam acum o imagine brută asupra lumii din interiorul propriului craniu.

Austin mi-a arătat etapele rutinei sale. Ca să nu fiu făcut chiar praf de un băiat de 10 ani, am tot exersat vreo 20 de minute înainte să înceapă confruntarea oficială.

În cele din urmă, eforturile mele n-au schimbat nimic. Austin m-a învins. Nu parcursesem nici măcar o optime din rutina mişcărilor când a trântit paharele victorios alcătuind configuraţia finală.

Înfrângerea nu a fost neaşteptată, dar ce a arătat electroencefalograma? Dacă Austin parcurge această rutină de opt ori mai repede, pare rezonabil să presupui că va consuma o energie de opt ori mai mare. Totuşi, această presupunere nu ţine cont de o regulă elementară după care creierul învaţă abilităţi noi. După cum s-a văzut, rezultatul EEG a arătat că nu creierul lui Austin, ci al meu a lucrat peste măsură, consumând o cantitate enormă de energie ca să îndeplinească această complexă sarcină nouă. Electroencefalograma mea a arătat o activitate intensă în banda de frecvenţă care prezenta undele beta, asociată cu rezolvarea aprofundată de probleme, în timp ce, în cazul lui Austin, activitatea era intensă în banda cu unde alfa, o stare asociată cu starea de odihnă a creierului. În ciuda vitezei şi a acţiunilor sale complexe, creierul lui Austin era senin.

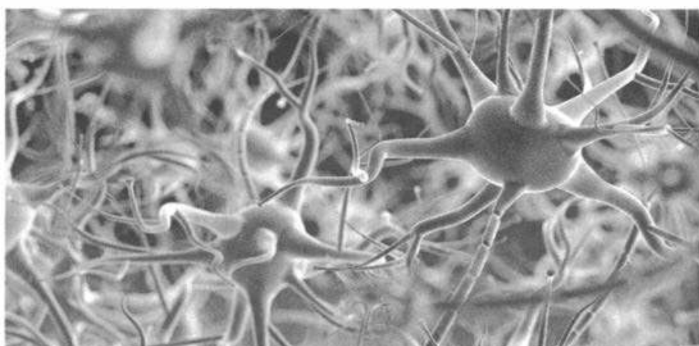


Gândirea conştientă consumă energie. Imaginea de jos arată activitatea ilustrată de EEG în cazul creierului meu (în stânga) şi în cazul creierului lui Austin (în dreapta). Culoarea reprezintă amplitudinea activităţii.

Talentul şi viteza lui Austin sunt rezultatul final al schimbărilor fizice din creierul său. În anii în care a exersat, s-au format tipare specifice de conexiuni fizice. Băiatul şi-a întipărit abilitatea de a aranja pahare în structura neuronilor săi. În consecinţă, Austin consumă acum mult mai puţină energie pentru a aranja pahare. De cealaltă parte, creierul meu rezolvă problema în urma unei deliberări conştiente. Eu fac apel la un program cognitiv de uz general, iar el a încadrat abilitatea într-un sistem cognitiv specializat.

Când exersăm abilităţi noi, acestea se înrădăcinează în activitatea cerebrală, cufundându-se sub nivelul conştiinţei. Unele persoane sunt tentate să numească acest fenomen memorie musculară, dar, de fapt, abilităţile nu sunt stocate în muşchi: în schimb, o rutină precum aranjatul paharelor este coordonată prin încrengătura deasă de conexiuni formate în creierul lui Austin.

Abilităţile exersate sunt întipărite în microstructura creierului.



Structura detaliată a reţelelor din creierul lui Austin s-a modificat în anii în care el a exersat aranjatul paharelor. Memoria procedurală este o memorie pe termen lung care dictează cum să facem lucrurile în mod automat: de exemplu, să mergem pe bicicletă sau să ne legăm şireturile. Pentru Austin, aranjatul paharelor a devenit o memorie procedurală care s-a întipărit în sistemul microscopic fizic al creierului său, astfel încât acţiunile sale sunt, în acelaşi timp, rapide şi eficiente din punct de vedere energetic. Prin exerciţii, au fost transmise în mod repetat semnale prin reţelele neurale,

consolidând sinapsele și întipărind această abilitate în circuitele cerebrale. De fapt, creierul lui Austin a atins un asemenea nivel de competență, încât poate să parcurgă fără greșeală rutina aranjatului paharelor chiar și atunci când este legat la ochi.

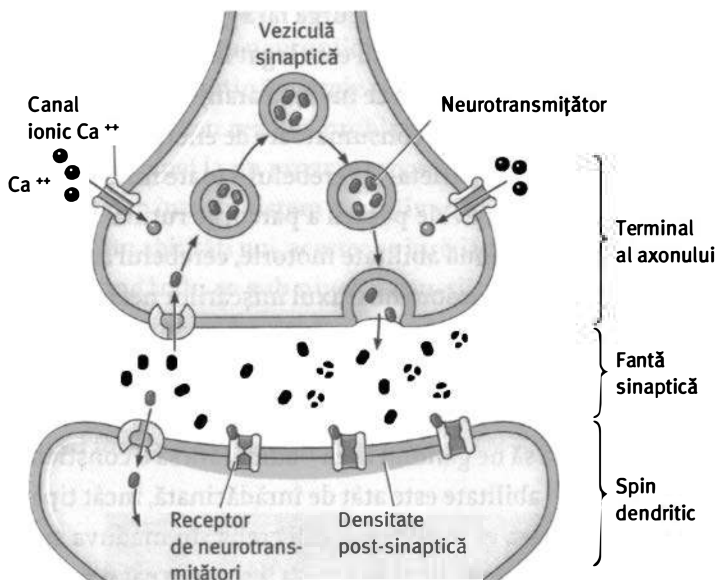
În cazul meu, pe măsură ce învăț să aranjez pahare, creierul meu activează regiuni lente și consumatoare de energie, precum cortexul prefrontal, cortexul parietal și cerebelul – toate fiind regiuni de care Austin nu mai are nevoie pentru a parcurge rutina. În primele zile în care învățăm o nouă abilitate motorie, cerebelul are un rol deosebit de important, coordonând fluxul mișcărilor necesare pentru precizie și sincronizare perfectă.

Când este înrădăcinată, o abilitate trece sub nivelul controlului conștient. În acel moment, putem să îndeplinim o sarcină în mod automat și fără să ne gândim la ea – adică fără să o conștientizăm. În unele cazuri, o abilitate este atât de înrădăcinată, încât tiparul de circuite aflat la baza ei se situează sub creier, în măduva spinării. S-a observat acest lucru la pisicile cărora li s-a extirpat o mare parte din creier, dar tot pot să meargă normal pe o bandă de alergat: programele complexe pe care le presupune actul mersului sunt stocate la un nivel inferior al sistemului nervos.

Funcționarea pe pilot automat

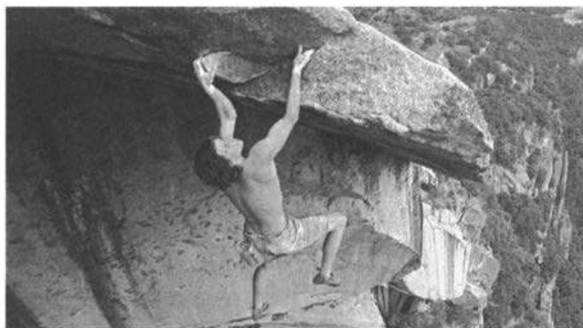
De-a lungul vieții, creierul nostru se reconfigurează pentru a construi circuite destinate sarcinilor pe care le îndeplinim, precum mersul, surfingul, jonglatul, înotul sau condusul mașinii. Această capacitate de a întipări programe în structura creierului este unul dintre cele mai eficiente trucuri ale sale. Ea poate să rezolve problema mișcărilor complexe folosind atât de puțină energie prin conectarea la nivelul hardware-ului a unor circuite dedicate. Odată întipărite în circuitele cerebrale, aceste abilități pot să fie practicate fără să te gândești – fără un efort conștient –, iar acest lucru economisește resurse, astfel încât latura mea conștientă poate să abordeze și să absoarbă alte sarcini.

SINAPSELE ȘI ÎNVĂȚAREA



Conexiunile dintre neuroni se numesc sinapse. Aceste conexiuni se produc acolo unde substanțele chimice numite neurotransmițători transportă semnale între neuroni. Totuși, nu toate conexiunile sinaptice sunt la fel de puternice: în funcție de activitățile pe care le desfășoară, pot să devină mai puternice sau mai slabe. Pe măsură ce sinapsele își modifică forța, informațiile sunt transmise prin rețea în mod diferit. Dacă o conexiune devine suficient de slabă, se stinge și dispare. Dacă este consolidată, poate să genereze noi conexiuni. O parte din aceste reconfigurări sunt coordonate de sisteme de recompensă, care transmit la nivel global un neurotransmițător numit dopamină când ceva funcționează cum trebuie. Rețelele creierului lui Austin au fost remodelate – foarte încet și foarte subtil – de succesul sau eșecul fiecărei mișcări executate, în sute de ore de exercițiu.

Această automatizare are o consecință: abilitățile noi se cufundă sub nivelul accesului conștient. Pierzi accesul la programele sofisticate care se desfășoară la nivel subconștient, motiv pentru care nu știi cu precizie cum faci ceea ce faci. Când urci un rând de trepte în timp ce porți o conversație, nu îți dai seama cum calculezi zecile de microcorecții ale echilibrării propriului corp și cum mișcarea limbii produce sunetele potrivite unei discuții inteligibile. Acestea sunt sarcini dificile pe care nu ai putea să le faci întotdeauna, dar, deoarece acțiunile tale devin automate și inconștiente, poți să funcționezi pe pilot automat. Cunoaștem cu toții senzația pe care o avem când conducem spre casă, pe drumul parcurs zilnic, și brusc ne dăm seama că am ajuns la destinație fără să ne aducem aminte felul cum am condus. Abilitățile implicate în șofat s-au automatizat într-o asemenea măsură, încât poți să îndeplinești diferite activități în mod inconștient. Latura ta conștientă – partea care a prins viață când te-ai trezit de dimineață – nu mai este șoferul, ci, în cel mai bun caz, un pasager care călătorește alături de tine.



Acesta este creierul tău în starea de flux. Dean încearcă să nu se gândească în timp ce se cațără fără coardă. Orice intervenție conștientă i-ar diminua performanța.

Abilitățile automatizate au un efect interesant: încercarea de a le schimba în mod conștient le diminuează de obicei performanța. Competențele învățate – chiar și cele mai complexe – ar trebui lăsate în seama mecanismelor care le coordonează.

Să-l luăm ca exemplu pe alpinistul Dean Potter: până la decesul său recent, a escaladat stâncile fără frânghie și fără echipament de siguranță. Încă de la vârsta de 12 ani, Dean și-a dedicat viața alpinismului.

Anii de exercițiu i-au întipărit în creier o precizie și o îndemânare deosebite. Pentru a deveni un alpinist remarcabil, Dean s-a bazat pe munca acestor circuite specializate, fără a le tulbura prin vreo deliberare conștientă. A renunțat la controlul complet în favoarea inconștientului său. S-a cățărat având creierul într-o stare numită adesea „flux“, adică într-o stare în care atleții care practică sporturi extreme se bucură de limitele maxime ale propriilor capacități. Asemenea multor atleți, Dean a atins starea de flux punându-și viața în pericol. În acea stare, vocea sa interioară nu a intervenit deloc și a putut să se bazeze complet pe abilitățile de escaladare întipărite la nivel cerebral de-a lungul a ani întregi de pregătire intensă.

La fel ca în cazul campionului la aranjat pahare Austin Naber, undele cerebrale ale unui atlet aflat în starea de flux nu sunt tulburate de activitatea deliberării conștiente (Oare arăt bine? Ar fi trebuit să spun cutare lucru? Oare am încuiat ușa când am plecat?). În starea de flux, creierul este cuprins de hipofrontalitate, ceea ce înseamnă că porțiuni din cortexul prefrontal devin pentru o vreme mai puțin active. Este vorba de regiuni implicate în gândirea abstractă, în planificare, în concentrarea asupra conștiinței de sine. Reducerea intensității acestor operațiuni cerebrale îți permite să stai atârnat de stânci în cele mai nesigure poziții. Performanțe cum sunt cele ale lui Dean pot fi realizate doar dacă atenția nu îți este distrasă de freamătul interior.

Adesea, cel mai bine este să lași conștiința deoparte – iar pentru unele sarcini chiar nu ai de ales, deoarece creierul inconștient poate să acționeze cu viteze pe care mintea conștientă nu le poate atinge. Gândește-te la jocul de baseball, în care o minge lovită poate să atingă o viteză de 160 de kilometri pe oră. Pentru a lovi mingea, creierul are la dispoziție doar patru zecimi de secundă ca să reacționeze. În acest timp, trebuie să proceseze și să coordoneze o succesiune de mișcări complicate. Jucătorii care trebuie să lovească cu bâta sunt concentrați pe minge tot timpul, dar nu acționează conștient: mingea se mișcă pur și simplu prea repede pentru ca atletul să fie conștient de poziția ei și lovitura cu bâta este executată înainte ca însuși cel care lovește să-și dea seama ce s-a întâmplat. Conștiința nu numai că a fost lăsată deoparte, ci a fost chiar eliminată.

Peşterile adânci ale inconştientului

Teritoriul minţii inconştiente se întinde dincolo de controlul exercitat de propriul corp şi ne modelează într-un mod mai profund. Data viitoare când porţi o conversaţie, observă felul în care cuvintele îţi ies din gură mai repede decât ai putea vreodată să controlezi în mod conştient fiecare cuvânt rostit. Creierul tău lucrează în culise, elaborând şi producând pentru tine limbajul, conjugările şi ideile complexe. (Vezi ce diferenţă există în comparaţie cu viteza avută când vorbeşti o limbă străină pe care abia o înveţi!)

Şi în cazul ideilor se poate vorbi de o muncă depusă în culise. Ne atribuim meritul unui control conştient exercitat asupra tuturor ideilor, de parcă noi suntem cei care muncesc din greu pentru a le genera. De fapt, creierul inconştient este cel care a elaborat acele idei – consolidând amintiri, încercând combinaţii noi, evaluând consecinţele – ore sau luni întregi înainte ca tu să le conştientizezi şi să spui: „Tocmai m-am gândit la ceva!"

Cel care a clarificat prima dată adâncimile ascunse ale inconştientului a fost unul dintre cei mai influenţi oameni de ştiinţă din secolul XX. Sigmund Freud a fost admis la şcoala medicală din Viena în 1873 şi s-a specializat în neurologie. Când şi-a deschis cabinetul particular pentru tratarea tulburărilor psihice, şi-a dat seama că adesea pacienţii săi nu erau conştienţi de ceea ce le determină comportamentul. Freud a formulat ipoteza potrivit căreia o mare parte din comportamentul lor este rezultatul unor procese mentale invizibile. Această idee simplă a transformat psihiatria, inaugurând un nou mod de a înţelege imboldurile şi emoţiile umane.

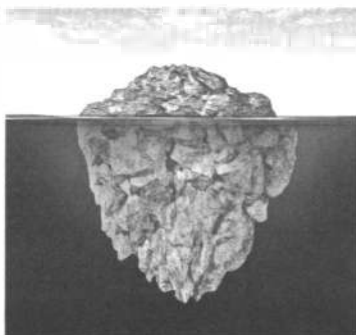
Înaintea lui Freud, procesele mentale aberante rămâneau neexplicate sau erau descrise în termeni de posedare demonică, voinţă slabă şi aşa mai departe. Freud şi-a propus să caute cauza în creierul fizic.

El le cerea pacienţilor să se întindă pe o canapea în cabinetul său, astfel încât să nu fie nevoiţi să se uite direct la el şi apoi îi făcea să vorbească. Într-o perioadă în care scanografele nu existau, aceasta era cea mai bună cale de a descoperi lumea creierului inconştient. Metoda lui consta în strângerea de informaţii despre tiparele de comportament,

despre conținutul viselor, despre greșelile de vorbire și despre cele de scriere. Observa ca un detectiv, căutând în interiorul aparatului neural inconștient indicii la care pacienții nu aveau acces direct.

Freud s-a convins de faptul că mintea conștientă este vârful icebergului format din procesele noastre mentale, în vreme ce partea mult mai vastă a elementelor care ne determină gândurile și comportamentele este ascunsă vederii.

S-a dovedit că speculația lui Freud este corectă, o consecință fiind faptul că, de obicei, nu știm care sunt motivele alegerilor pe care le facem. Creierul extrage în mod constant informații din mediul înconjurător și le folosește pentru a ne coordona comportamentul, dar adesea influențele din jurul nostru nu sunt conștientizate. Gândește-te la



Freud a sugerat că mintea este ca un iceberg, cea mai mare parte din aceasta fiind ascunsă față de conștiința noastră.

un efect numit „amorsare“, care presupune că un lucru influențează percepția altui lucru. De exemplu, dacă ții în mână o băutură caldă îți vei descrie relația cu un membru al familiei într-un mod mai favorabil; când ții în mână o băutură rece, părerea pe care ți-o vei exprima în legătură cu această relație va fi mai puțin bună. De ce se întâmplă acest lucru? Pentru că mecanismele prin care creierul evaluează căldura relațiilor interpersonale se suprapun cu mecanismele prin care evaluează căldura fizică, astfel încât una dintre ele o influențează pe cealaltă. Rezultatul este că părerea ta despre o chestiune fundamentală, așa cum este relația cu propria mamă, poate să fie manipulată în funcție de cum este ceaiul pe care îl bei – fierbinte, sau cu gheață.

STIMULAREA INCONȘTIENTULUI



În cartea lor ***Nudge***, Richard Thaler și Cass Sunstein au prezentat o abordare a modului în care putem să luăm hotărâri mai bune în privința sănătății, a banilor și a fericirii acționând asupra rețelelor inconștiente ale creierului. Un mic stimul existent în mediul înconjurător poate să ne amelioreze comportamentul și deciziile, fără ca noi să fim conștienți de acest lucru. Amplasarea fructelor la nivelul ochilor în supermarketuri îi stimulează pe oameni să aleagă alimente mai sănătoase. Lipirea unui afiș cu o muscă în toaletele din aeroporturi stimulează bărbații să țintească mai bine. Distribuirea automată a angajaților în scheme de pensionare (dându-le posibilitatea să renunțe la acestea dacă vor) are drept consecință practici de economisire mai eficiente. Această perspectivă asupra guvernării se numește paternalism soft, iar Thaler și Sunstein cred că ghidarea blândă a creierului inconștient exercită o influență mult mai mare asupra luării deciziilor decât cea pe care ar putea să o exercite vreodată constrângerea directă.

În mod asemănător, când te afli într-un mediu cu miros neplăcut, vei formula judecăți morale mai aspre: de exemplu, sunt mai multe șanse să consideri că acțiunile neobișnuite ale cuiva sunt imorale. Un alt studiu a arătat că dacă stai pe un scaun tare vei fi un negociator mai inflexibil într-o discuție de afaceri, iar pe un scaun moale vei fi mai maleabil.

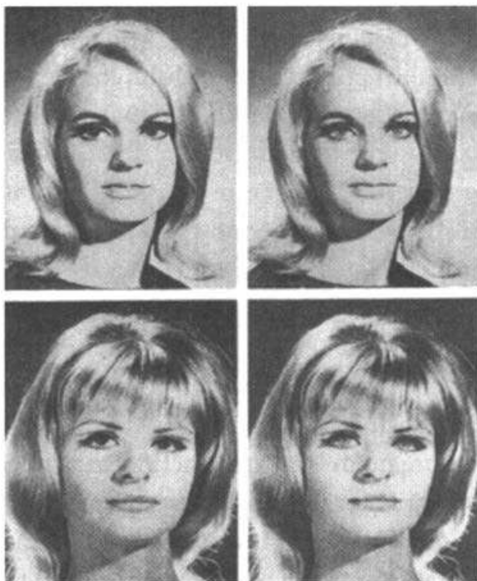
Un alt exemplu este influența inconștientă a „egoismului implicit", care explică de ce suntem atrași de lucrurile care ne aduc aminte de noi înșine. Când psihologul social Brett Pelham și colegii săi au analizat cataloagele cu absolvenții unor școli de stomatologie și de drept, au descoperit o preponderență statistică a dentiștilor cu numele Dennis sau Denise și a avocaților[1] cu numele Laura sau Lawrence. Au descoperit, de asemenea, că sunt șanse mari ca proprietarii companiilor care produc materiale pentru acoperișuri[2] să aibă un prenume care începe cu *R* și sunt șanse mari ca proprietarii magazinelor de bricolaj[3] să aibă un prenume care începe cu *H*. Totuși, este oare alegerea carierei singurul domeniu în care luăm astfel de decizii? Se pare că și viața noastră amoroasă poate să fie profund influențată de aceste asemănări. Când psihologul John Jones și colegii săi s-au uitat în registrele de căsătorii oficiate în statele Georgia și Florida au descoperit neașteptat de multe cupluri formate din persoane al căror nume începea cu aceeași literă. Asta înseamnă că sunt șanse mai mari ca Jenny să se mărite cu Joel, Alex să se însoare cu Amy și Donny cu Daisy. Aceste efecte inconștiente sunt neînsemnate, dar pot să fie verificate.

Iată elementul crucial: dacă i-ai întreba pe acești Dennis sau pe aceste Laura sau Jenny de ce și-au ales profesia sau partenerul de viață, ți-ar spune o poveste conștientă, dar acea poveste nu ar include influența considerabilă exercitată de inconștientul lor asupra unora dintre cele mai importante alegeri pe care le-au făcut în viață.

Să luăm în considerare un alt experiment, elaborat de psihologul Eckhard Hess în 1965. Mai mulți bărbați au fost rugați să se uite la

---

1. *Lawyer* – avocat. (*N. tr.*)
2. *Roof* – acoperiș. (*N. tr.*)
3. *Hardware store*. (*N. tr.*)



Pupilele femeilor din partea stângă au fost dilatate în mod artificial. Fiecare bărbat a văzut una din cele două versiuni.

fotografii cu chipuri ale unor femei și să-și spună părerea despre ele. Cât de atrăgătoare sunt, pe o scară de la unu la zece? Sunt fericite sau triste? Rele sau bune? Prietenoase sau neprietenoase? Fără știrea participanților, fotografiile fuseseră modificate. În jumătate din fotografii, pupilele femeilor fuseseră dilatate în mod artificial.

Bărbaților li s-au părut mai atrăgătoare femeile cu ochii dilatați. Nici unul dintre ei nu a dat semne că observă ceva în legătură cu dimensiunea pupilelor femeilor – și se presupune că nici unul dintre ei nu știa că ochii dilatați sunt un semn biologic al excitării la femei. Totuși, creierul lor știa acest lucru. Bărbații s-au îndreptat în mod inconștient către femeile cu ochii dilatați, considerându-le mai frumoase, mai fericite, mai bune și mai prietenoase.

Într-adevăr, de multe ori dragostea așa funcționează. Ești mai atras de unele persoane decât de altele și, în general, nu poți să explici cu precizie de ce. Se presupune că există o explicație, dar pur și simplu nu ai acces la ea.

Într-un alt experiment, psihologul evoluționist Geoffrey Miller a evaluat cât de atrăgătoare din punct de vedere sexual este o femeie pentru un bărbat ținând evidența câștigurilor obținute de dansatoarele

dintr-un club de striptease. Miller a urmărit cum se modifică aceste câştiguri pe parcursul ciclului lor menstrual. S-a dovedit că bărbaţii dădeau bacşişuri de două ori mai mari atunci când dansatoarea era în perioada de ovulaţie (fertilă) decât atunci când era la menstruaţie (nu era fertilă). Ciudat este însă că bărbaţii nu erau conştienţi de modificările biologice asociate ciclului lunar – de exemplu că, în momentul în care o femeie este în perioada de ovulaţie, o creştere a hormonului numit estrogen îi modifică în mod subtil înfăţişarea, făcându-i trăsăturile mai simetrice, pielea mai catifelată şi talia mai zveltă. Ei însă au detectat aceste semnale ale fertilităţii pe sub radarul conştiinţei.

Aceste tipuri de experimente dezvăluie un aspect fundamental despre modul în care funcţionează creierul. Misiunea acestui organ este să adune informaţii despre lume şi să-ţi orienteze comportamentul în mod corespunzător. Nu contează dacă propria ta conştiinţă este implicată sau nu. În cea mai mare parte a timpului nu este. De cele mai multe ori nu eşti conştient de deciziile care se iau în numele tău.

De ce suntem conştienţi?

Prin urmare, de ce nu suntem, pur şi simplu, nişte fiinţe inconştiente? De ce nu umblăm toţi prin lume ca nişte zombi fără minte? De ce a rezultat în urma evoluţiei un creier conştient? Pentru a răspunde la această întrebare, imaginează-ţi că mergi pe o stradă, cufundat în gânduri. Deodată, privirea îţi este atrasă de ceva: o persoană care merge în faţă poartă un costum de albină uriaşă şi cară o servietă. Dacă te-ai uita la albina umană ai observa cum reacţionează cei care o văd: îşi întrerup rutinele automate şi se holbează.

Conştiinţa intervine atunci când se întâmplă ceva neaşteptat, când trebuie să stabilim ce vom face în continuare. Deşi creierul încearcă să funcţioneze cât mai mult timp pe pilot automat, acest lucru nu este întotdeauna posibil într-o lume plină de surprize.

Totuşi, conştiinţa nu ţine numai de reacţia la lucruri neaşteptate. Are, de asemenea, un rol fundamental în calmarea conflictelor din creier. Miliarde de neuroni participă la diferite sarcini, care variază de la

În cea mai mare parte a timpului, ne mișcăm în propriile noastre lumi mentale, trecând pe lângă necunoscuții de pe stradă fără să înregistrăm nici un detaliu în privința lor. Totuși, când ceva este contrar așteptărilor noastre inconștiente, atenția conștientă se activează pentru a încerca să construiască un model rapid cu privire la ceea ce se întâmplă.



respirație și deplasarea prin dormitor la introducerea mâncării în gură și stăpânirea unui sport. Fiecare dintre aceste sarcini se bazează pe rețele vaste care fac parte din mașinăria creierului. Ce se întâmplă dacă există însă un conflict? Să spunem că întinzi mâna după o înghețată, dar știi că vei regreta că ai mâncat-o. Într-o asemenea situație, trebuie să iei o hotărâre. O hotărâre ce stabilește care este cel mai bun lucru pentru organism – pentru tine – și pentru obiectivele tale pe termen lung. Conștiința este sistemul care deține această perspectivă unică, o perspectivă pe care nu o mai are nici un alt subsistem al creierului. Din acest motiv, ea poate să joace rolul de arbitru al miliardelor de elemente, subsisteme și procese aflate în interacțiune. Conștiința poate să facă planuri și să fixeze obiective pentru întregul sistem.

Mă gândesc la conștiință ca la directorul executiv al unei mari corporații, cu mii și mii de subdivizii și departamente, toate colaborând, interacționând și concurând în moduri diferite. Companiile mici nu au nevoie de un director executiv – dar când o organizație ajunge la o anumită dimensiune și complexitate are nevoie de un director executiv care să se situeze deasupra detaliilor cotidiene și să elaboreze perspectiva pe termen lung a companiei.

Cu toate că directorul executiv are acces la foarte puține detalii care țin de managementul zilnic al companiei, el are întotdeauna în minte perspectiva pe termen lung a organizației. Directorul executiv

reprezintă cea mai abstractă imagine pe care o are despre sine o companie. În cazul creierului, conştiinţa este o modalitate prin care miliarde de celule se pot considera un întreg unificat, un mijloc prin care un sistem complex se poate privi în oglindă.

Când conştiinţa este absentă

Ce se întâmplă în cazul în care conştiinţa nu se activează şi rămânem pe pilot automat prea mult timp?

Ken Parks, în vârstă de 23 de ani, a aflat acest lucru pe 23 mai 1987, când a adormit acasă, uitându-se la televizor. Pe-atunci, locuia cu fiica de cinci luni şi cu soţia, şi se confrunta cu probleme financiare şi conjugale, fiind totodată dependent de jocuri de noroc. În ziua următoare avea de gând să vorbească cu socrii despre problemele sale. Soacra îl considera „un uriaş blând", iar el se înţelegea bine cu amândoi părinţii soţiei sale. La un moment dat, în timpul nopţii, s-a trezit, a condus 23 de kilometri până la casa socrilor, unde i-a ucis, pe el sugrumându-l şi pe ea înjunghiind-o. Apoi a condus până la cea mai apropiată secţie de poliţie şi i-a spus ofiţerului: „Cred că tocmai am ucis pe cineva."

Nu îşi aducea aminte nimic din ce se întâmplase. Ai fi zis că mintea lui conştientă a fost absentă în timpul acestui episod îngrozitor. Ce o luase razna în creierul lui Ken? Avocata sa, Marlys Edwardh, a strâns o echipă de experţi ca să dezlege acest mister. Curând au început să bănuiască faptul că întâmplările avuseseră, poate, legătură cu somnul lui Ken. În timp ce Ken era în închisoare, avocata l-a chemat pe somnologul Roger Broughton, care a măsurat semnalele EEG ale lui Ken în timp ce dormea noaptea. Rezultatul înregistrat semăna cu cel al unui somnambul.

Continuând investigaţiile, echipa a descoperit că mai multe persoane din familia extinsă a lui Ken aveau probleme cu somnul. Pentru că nu avea nici un motiv şi nici o modalitate de a falsifica analiza somnului, iar familia lui avea un asemenea istoric, Ken a fost găsit nevinovat de crimă şi a fost eliberat.

Kenneth Parks părăsește sala de judecată, fiind eliberat după ce și-a ucis socrii. Avocata sa, Marlys Edwardh, a spus: „Verdictul a fost uluitor... A fost o reabilitare morală pentru Ken. Judecătorul a spus că este liber."



Așadar cine deține controlul?

Poate că toate acestea te fac să te întrebi cât de mare este controlul minții conștiente. Oare ne trăim viața ca niște marionete mânuite de un sistem care trage sforile și determină ce facem în continuare? Unii cred că așa stau lucrurile și că mintea noastră conștientă nu controlează deloc ceea ce facem.

Să aprofundăm această problemă cu ajutorul unui exemplu simplu. Conduci până la o intersecție unde poți să o iei la stânga sau la dreapta. Nu ești deloc obligat să o iei în vreo direcție, dar astăzi, în acest moment, îți vine să o iei la dreapta. Așa că o iei la dreapta. De ce ai luat-o, totuși, la dreapta, și nu la stânga? Pentru că așa ți-a venit? Sau pentru că mecanismele inaccesibile din creier au luat hotărârea în locul tău? Gândește-te la următorul lucru: semnalele neurale care îți mișcă brațele ca să rotești volanul provin de la cortexul motor, dar acele semnale nu pornesc de acolo. Sunt coordonate de alte regiuni din lobul frontal, care sunt, la rândul lor, coordonate de multe alte părți din creier și așa mai departe, într-o înlănțuire complexă care se împletește cu întreaga rețea a creierului. Nu există niciodată un moment zero în care hotărăști să faci un lucru, pentru că fiecare neuron din creier este coordonat de alți neuroni: se pare că nici o parte a sistemului nu acționează independent, ci mai degrabă reacționează dependent. Hotărârea de a vira la dreapta – sau la stânga – are

rădăcini în trecut: având nevoie pentru a se forma de secunde, minute, zile sau o viață întreagă. Chiar și atunci când par spontane, deciziile nu funcționează izolat.

Prin urmare, când ajungi la acea intersecție având în spate istoria întregii tale vieți, cine anume este responsabil pentru hotărâre? Aceste considerații duc la problema liberului-arbitru. Oare ai face același lucru dacă am rederula istoria de o sută de ori?

Liberul-arbitru

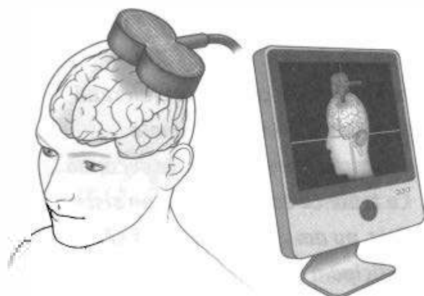
Ni se pare că suntem autonomi, că luăm decizii în mod liber. Totuși, în anumite situații, se poate demonstra că acest sentiment de autonomie este iluzoriu. În cadrul unui experiment, profesorul Alvaro Pascual-Leone de la Harvard a invitat participanți în laboratorul său pentru un experiment simplu.

Participanții stăteau în fața unui ecran de computer cu mâinile întinse. Când ecranul devenea roșu, alegeau în sinea lor ce mână urmau să miște – dar pe care, de fapt, nu o mișcau. Apoi, lumina devenea galbenă, iar când, în sfârșit, devenea verde, persoana făcea mișcarea aleasă deja, ridicând fie mâna dreaptă, fie mâna stângă.

Apoi coordonatorii experimentului au făcut o schimbare. Au folosit stimularea magnetică transcraniană (SMT), care descarcă un impuls magnetic și excită regiunea din partea inferioară a creierului, pentru a stimula cortexul motor și pentru a iniția mișcare fie în mâna stângă, fie în cea dreaptă. Acum, în timp ce era aprinsă lumina galbenă, au emis impulsul SMT (sau, la grupul de control, doar sunetul impulsului).

Intervenția SMT i-a determinat pe subiecți să acorde prioritate unei mâini față de cealaltă – de exemplu, dacă era stimulat cortexul motor stâng existau mai multe șanse ca participanții să ridice mâna dreaptă. Interesant a fost că subiecții au spus că voiseră să miște mâna care era manipulată de SMT. Cu alte cuvinte, poate că în sinea lor alegeau să miște mâna stângă atunci când era aprinsă lumina roșie, dar, mai târziu, după stimularea exercitată în timp ce era aprinsă lumina galbenă, puteau avea senzația că ei chiar voiseră tot timpul să-și miște mâna dreaptă. Cu toate că SMT iniția mișcarea în

mâna lor, mulți participanți aveau senzația că luaseră hotărâri datorită propriului liber-arbitru. Pascual-Leone relatează că participanții spuneau adesea că voiseră să-și schimbe alegerea. Indiferent de acțiunea executată de creierul lor, aceștia și-o atribuiau ca și cum ar fi fost aleasă în mod liber. Mintea conștientă excelează când vine vorba să-și imagineze că deține controlul.



Chiar și după ce coordonatorul unui experiment manipulează o alegere stimulând creierul, participanții susțin adesea că au luat hotărârea în mod liber.

Astfel de experimente dezvăluie problemele care apar când ne încredem în intuițiile noastre cu privire la libertatea propriilor alegeri. În prezent, neuroștiința nu are la îndemână experimente perfecte pentru a exclude total liberul-arbitru; este un subiect complex și poate că știința noastră este încă prea tânără ca să îl abordeze în profunzime. Să presupunem pentru o clipă că liberul-arbitru chiar nu există: când ajungi la acea intersecție, alegerea îți este predeterminată. În aparență, o viață predictibilă parcă nu merită să fie trăită.

Vestea bună este că, datorită complexității imense a creierului, nimic nu este de fapt predictibil. Imaginați-vă un recipient pe fundul căruia se află mai multe șiruri de mingi de ping-pong – fiecare minge este așezată cu grijă în câte o cursă de șoareci. Dacă dai drumul de sus unei alte mingi de ping-pong, ar fi destul de simplu să anticipezi din punct de vedere matematic unde va ateriza. Totuși, imediat ce atinge fundul recipientului, mingea declanșează o reacție în lanț care nu poate să fie anticipată. Aceasta pune în mișcare alte mingi care sar din cursele lor, acelea pun la rândul lor în mișcare alte mingi și situația capătă brusc complexitate. Orice greșeală strecurată în previziunea inițială, oricât de mică, se agravează pe măsură ce mingile se

izbesc, se lovesc de laturile recipientului şi aterizează pe alte mingi. Curând, devine de-a dreptul imposibil să faci vreo previziune în legătură cu locul în care vor fi mingile.



Mingile de ping-pong așezate în curse de șoareci respectă legile fizicii. Totuși, în practică este imposibil de anticipat unde vor ajunge. În mod asemănător, miliardele de celule ale creierului și miliardele lor de semnale interacționează în fiecare secundă. Cu toate că este vorba de un sistem fizic, nu am putea niciodată să anticipăm cu precizie ce urmează să se întâmple.

Creierul seamănă cu acest recipient ce conţine mingi de ping-pong, însă este mult mai complex. Într-un recipient ai putea să amplasezi câteva sute de mingi de ping-pong, dar craniul tău adăposteşte de miliarde de ori mai multe interacţiuni decât recipientul şi este activ în fiecare secundă a vieţii tale. Din acele nenumărate schimburi de energie îţi apar gândurile, sentimentele şi deciziile.

Acesta este doar începutul impredictibilităţii. Fiecare creier individual este integrat într-o lume formată din creieri diferiţi. În timpul unei cine în familie sau al unei prelegeri, sau atunci când este accesat internetul, toţi neuronii umani de pe planetă se influenţează unul pe celălalt, creând un sistem de o complexitate inimaginabilă, ceea ce înseamnă că, deşi neuronii respectă legi simple ale fizicii, în practică va fi întotdeauna imposibil să anticipăm cu exactitate ce urmează să facă un individ.

Această complexitate titanică este suficientă pentru a ne permite să înţelegem un lucru simplu: vieţile noastre sunt guvernate de forţe care ne depăşesc cu mult capacitatea de conştientizare sau de control.

4

CUM IAU DECIZII?

Să mănânc sau nu înghețată? Să răspund la acest email acum sau mai târziu? Ce pantofi să-mi iau? Zilele noastre sunt alcătuite din mii de decizii neînsemnate: ce să fac, pe unde să o iau, cum să reacționez, să particip sau nu. Primele teorii privind luarea deciziilor susțineau că oamenii sunt actori raționali, care calculează argumentele pro și contra ale propriilor alegeri pentru a lua cea mai bună decizie. Totuși, observațiile științifice asupra modului în care oamenii iau decizii nu confirmă acest lucru. Creierul este alcătuit din rețele multiple, concurente, fiecare având propriile obiective și dorințe. Când te gândești dacă să devorezi sau nu înghețata, unele rețele din creier doresc zahărul; alte rețele votează împotriva acestuia, din pricina unor considerații pe termen lung legate de propriul aspect; alte rețele sugerează că ai putea să mănânci înghețata dacă îți promiți că mâine mergi la sală. Creierul este ca un parlament neural, alcătuit din partide politice rivale care se luptă să fie la cârma statului. Uneori iei hotărâri în mod egoist, alteori dai dovadă de generozitate, alteori de impulsivitate și alteori gândești pe termen lung. Suntem ființe complexe pentru că suntem alcătuiți din multe imbolduri care vor să dețină controlul.

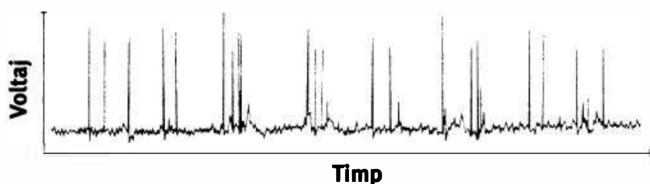
Sunetul unei decizii

Pe masa de operaţie, un pacient pe nume Jim este supus unei intervenţii pe creier pentru a scăpa de tremurul suferit la o mână. Neurochirurgul a introdus în creierul lui Jim o serie de fire lungi, subţiri, care se numesc electrozi. Prin aplicarea unor impulsuri electrice de tensiune joasă de-a lungul acestor fire, tiparele de activitate din neuronii lui Jim pot să fie ajustate ca să i se diminueze tremurul.

Electrozii oferă ocazia deosebită de a surprinde activitatea neuronilor izolaţi. Neuronii comunică prin vârfuri de curent electric care se numesc potenţiale de acţiune, dar aceste semnale sunt mici şi invizibile, aşa încât chirurgii şi cercetătorii transmit adesea micile semnale electrice printr-un difuzor. În acest mod, o schimbare de voltaj minusculă (o zecime de volt, care durează o miime de secundă) este transformată într-un pocnet care poate fi auzit.

În timp ce electrodul este introdus în diferite regiuni din creier, o ureche antrenată poate recunoaşte tiparele de activitate din acele regiuni. În unele locuri se aude *poc!poc!poc!*, iar în altele sunetul este complet diferit: *poc!...pocpoc!...poc!* E ca şi când ai auzi deodată conversaţia purtată de câteva persoane într-un loc de pe glob ales la întâmplare: deoarece persoanele peste care dai au slujbe specifice în culturi diverse, toate vor purta conversaţii cât se poate de diferite.

Monitorul a arătat aceste minuscule vârfuri de curent electric, numite potenţiale de acţiune. Fiecare idee care îi vine lui Jim, fiecare amintire pe care o retrăieşte, fiecare alegere la care se gândeşte este înscrisă în aceste mici hieroglife misterioase.



Mă aflu în sala de operație în calitate de cercetător: în timp ce colegul meu neurochirurg își face treaba, eu urmăresc să înțeleg mai bine cum ia decizii creierul. De aceea îl rog pe Jim să îndeplinească diferite sarcini – să vorbească, să citească, să privească, să ia hotărâri –, pentru a stabili ce corelații există cu activitatea neuronilor săi. Deoarece creierul nu are receptori de durere, pacientul poate să fie treaz în timpul unei operații. Îl rog pe Jim să se uite la o imagine simplă în timp ce noi înregistrăm.

Ce se întâmplă în creierul tău când vezi bătrâna? Ce se schimbă când vezi tânăra?



Poate că vezi în imagine o tânără cu bonetă, care își ferește privirea. Încearcă acum să găsești un alt mod de a interpreta aceeași imagine: o bătrână care se uită în jos, spre stânga. Această imagine poate să fie văzută în două feluri (fenomenul se numește bistabilitate perceptivă): liniile de pe pagină sugerează două interpretări cât se poate de diferite. Când te uiți la imagine, vei vedea o versiune, apoi o vei vedea și pe cealaltă, apoi iar pe prima și așa mai departe. Iată elementul important: pe pagina fizică nu se schimbă nimic – așa că, de fiecare dată când Jim spune că imaginea s-a modificat, cu siguranță s-a schimbat ceva în creierul său.

În momentul în care vede tânăra sau bătrâna, creierul său a luat o decizie. O decizie nu este neapărat conștientă; în acest caz, este vorba de o decizie perceptivă luată de sistemul vizual al lui Jim, iar mecanica schimbării este complet ascunsă. Teoretic, creierul ar trebui să poată

vedea în același timp atât tânăra, cât și bătrâna – dar, în realitate, el nu poate să facă acest lucru. Din reflex, creierul percepe un lucru ambiguu și face o alegere. În cele din urmă, face o altă alegere, putând să revină asupra ei de nenumărate ori. Creierul nostru elimină întotdeauna ambiguitatea făcând alegeri.

Așadar, când creierul lui Jim alege o interpretare a tinerei – sau a bătrânei – putem să auzim răspunsurile venite din partea câtorva neuroni. Unii au o activitate mai intensă (*pocpoc!.poc!..poc!*), în timp ce alți neuroni devin mai lenți (*poc!....poc!..poc!....poc!*). Nu are loc întotdeauna o accelerare sau o încetinire: uneori neuronii își modifică tiparul de activitate în moduri mai subtile, pierzând sincronizarea cu alți neuroni chiar și-atunci când își mențin ritmul inițial.

Neuronii pe care se întâmplă să îi spionăm nu sunt singurii responsabili pentru schimbarea perceptivă, ci funcționează în tandem cu miliarde de alți neuroni, astfel încât schimbările pe care le remarcăm sunt doar efectul unui tipar dinamic care pune stăpânire pe zone extinse din creier. În creierul lui Jim, decizia este luată când un tipar se manifestă mai puternic decât altul.

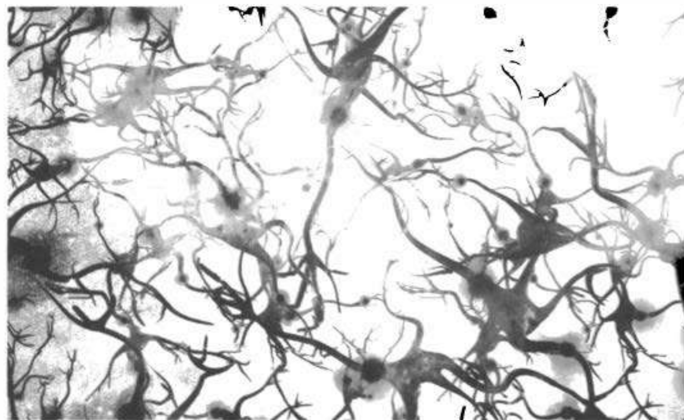
Creierul tău ia mii de decizii în fiecare zi, dictând felul în care experimentezi lumea înconjurătoare. Hotărăști cu ce te îmbraci, pe cine suni, cum interpretezi un comentariu neașteptat, dacă răspunzi sau nu la un email, când pleci. Sunt decizii care stau la baza fiecărei acțiuni și a fiecărui gând. Tu ești rezultatul luptelor pentru dominație care au loc în creier, în fiecare clipă a vieții tale.

Este imposibil să nu fii copleșit când asculți activitatea neurală a lui Jim: *poc!poc!poc!* La urma urmei, așa a sunat fiecare decizie din istoria speciei noastre. Fiecare cerere în căsătorie, fiecare declarație de război, fiecare efort făcut de imaginație, fiecare misiune lansată în necunoscut, fiecare dovadă de bunătate, fiecare minciună, fiecare descoperire euforică, fiecare moment decisiv. Totul s-a întâmplat chiar aici, în întunericul craniului, fiind rezultatul unor tipare de activitate din rețelele de celule biologice.

Creierul este o mașinărie construită prin conflict

Să privim mai îndeaproape ce se întâmplă în culise în timpul unei decizii. Imaginează-ți că faci o alegere simplă, stând într-un magazin, în fața unui frigider cu iaurturi și încercând să alegi una dintre cele două arome care îți plac la fel de mult – mentă și lămâie, să spunem. Din exterior nu pare că faci mare lucru: stai acolo pur și simplu încremenit, uitându-te când la una, când la cealaltă din cele două opțiuni. Totuși, în interiorul creierului tău, o alegere simplă ca aceasta dezlănțuie un uragan de activitate.

Un neuron nu are nici o influență semnificativă de unul singur, dar fiecare neuron este conectat cu mii de alți neuroni și, la rândul lor, aceștia sunt conectați cu mii de alți neuroni și așa mai departe, într-o rețea uriașă, cu bucle care se împletesc. Toți eliberează substanțe chimice prin care se stimulează sau se blochează unul pe celălalt.



Populațiile neurale concurează una cu cealaltă, asemenea partidelor politice care se luptă pentru putere.

În această rețea, o anumită constelație de neuroni reprezintă menta. Acest tipar este alcătuit din neuroni care se stimulează unul pe celălalt. Nu se află neapărat unul lângă altul, ci, mai degrabă, se întind pe regiuni îndepărtate ale creierului care sunt implicate în miros, gust, văz și în istoricul tău unic de amintiri asociate cu menta. La nivel individual, nici unul dintre acești neuroni nu prea are legătură cu menta – de

fapt, fiecare neuron îndeplineşte multe roluri, în momente diferite şi în coaliţii mereu în schimbare. Dar când toţi aceşti neuroni devin activi la nivel colectiv şi în această distribuire specifică, ei încep să reprezinte „menta“ pentru creierul tău. În timp ce stai în faţa raionului cu iaurturi, această federaţie de neuroni comunică frenetic unul cu celălalt, asemenea unor indivizi dispersaţi care interacţionează online.

Aceşti neuroni nu acţionează singuri în campania lor electorală. În acelaşi timp, posibilitatea concurentă – lămâia – este reprezentată de partidul ei neural. Fiecare coaliţie – menta şi lămâia – încearcă să obţină mai multe voturi intensificându-şi activitatea şi suprimând activitatea celeilalte. Cele două coaliţii luptă până când una dintre ele învinge în această competiţie în care câştigătorul ia tot. Reţeaua câştigătoare stabileşte ce urmează să faci.

Spre deosebire de computere, creierul funcţionează pe baza conflictului dintre diferite posibilităţi, fiecare încercând să le depăşească pe celelalte. Şi întotdeauna există mai multe opţiuni. Chiar şi după ce ai ales menta sau lămâia, treci printr-un nou conflict: să mănânci sau nu tot iaurtul? O parte din tine doreşte sursa delicioasă de energie şi, în acelaşi timp, o parte din tine ştie că e dulce şi poate că ar fi mai bine să faci jogging. Decizia de a mânca sau nu tot iaurtul depinde doar de modul în care are loc lupta interioară.

În urma conflictelor care au loc în creier, putem să ne certăm cu noi înşine, să ne înjurăm, să ne linguşim. Totuşi, cine anume stă de vorbă cu cine? Tu eşti singurul protagonist, însă dialogul se petrece între diferite părţi ale tale.

Conflictele interne pot să fie şi mai evidente în cazul unor sarcini simple. Spuneţi care este culoarea cernelii cu care este tipărit fiecare dintre aceste cuvinte:

VIOLET GALBEN ROȘU
NEGRU ROȘU VERDE
ROȘU GALBEN PORTOCALIU
ALBASTRU VIOLET NEGRU
ROȘU VERDE PORTOCALIU

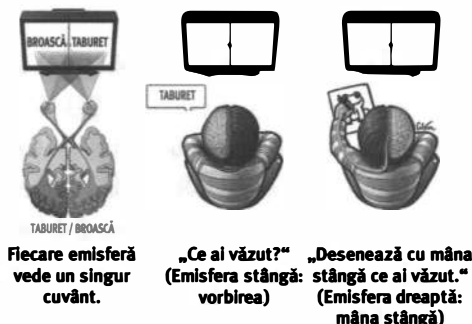
CAZUL EMISFERELOR INDEPENDENTE: DEMASCAREA CONFLICTULUI

Există situaţii speciale în care este deosebit de uşor să observi conflictul interior dintre diferite părţi ale creierului. Pentru tratarea anumitor forme de epilepsie, pacienţii sunt supuşi unei operaţii de calostomie, prin care cele două emisfere ale creierului sunt deconectate. În mod normal, cele două emisfere sunt legate printr-o punte de nervi care se numeşte corpul calos, datorită căreia cele două jumătăţi, cea dreaptă şi cea stângă, se coordonează şi lucrează împreună. Dacă îţi este frig, ambele tale mâini cooperează: una ţine tivul gecii, în timp ce cealaltă închide fermoarul.

Totuşi, când corpul calos este afectat, poate să apară o tulburare clinică extrem de neplăcută: sindromul mâinii străine. Cele două mâini pot să se mişte cu intenţii complet diferite: pacientul începe să tragă în sus fermoarul gecii cu o mână, iar cealaltă mână (mâna „străină“) prinde deodată fermoarul şi îl trage înapoi. Sau pacientul poate să întindă o mână după un biscuit, iar cealaltă mână se apucă să lovească prima mână şi să o oprească. Conflictul obişnuit care are loc în creier este dezvăluit când cele două emisfere acţionează independent una de cealaltă.

În mod normal, sindromul mâinii străine dispare la câteva săptămâni după operaţie, în măsura în care cele două jumătăţi ale creierului exploatează conexiunile rămase şi încep să se coordoneze din nou. Totuşi, acest fapt este o dovadă clară că şi atunci când credem că suntem unitari în gândire, acţiunile noastre sunt rezultatul unor bătălii colosale care se ivesc şi dispar neîncetat în întunericul cranian.

Informaţiile din jumătatea stângă a câmpului vizual ajung în emisfera dreaptă şi viceversa. Rezultatul este că, dacă un cuvânt încalcă linia mediană, fiecare emisferă independentă a unui pacient care a suferit o calostomie va vedea jumătate din cuvânt.



Fiecare emisferă vede un singur cuvânt.

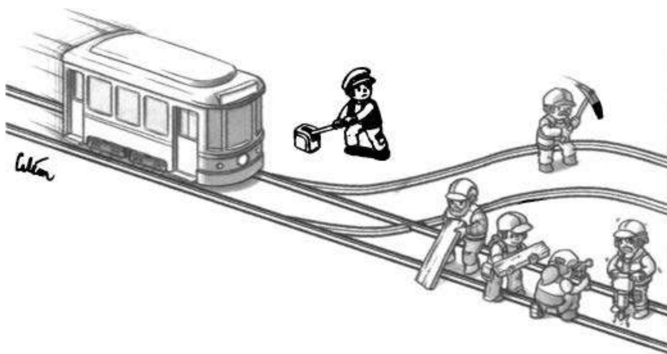
„Ce ai văzut?“ (Emisfera stângă: vorbirea)

„Desenează cu mâna stângă ce ai văzut.“ (Emisfera dreaptă: mâna stângă)

E dificil, nu-i așa? De ce ar trebui sarcina aceasta simplă să pună vreo problemă, mai ales când instrucțiunile nu sunt complicate? Pentru că o rețea din creierul tău își asumă sarcina de a recunoaște culoarea cernelii și de a-i asocia un nume. Timp în care alte rețele cerebrale concurente sunt responsabile cu citirea cuvintelor, acestea fiind atât de competente, încât citirea cuvintelor a devenit un proces profund înrădăcinat și automat. Poți simți conflictul atunci când cele două sisteme rivalizează unul cu celălalt, astfel încât, pentru a găsi răspunsul corect, trebuie să suprimi în mod activ impulsul puternic de a citi cuvântul ca să te poți concentra pe culoarea cernelii. Poți avea astfel o experiență directă a conflictului.

Pentru a distinge unele dintre sistemele majore care concurează în creier, gândește-te la un experiment mental cunoscut sub numele de dilema tramvaiului. Un tramvai gonește pe o linie, scăpat de sub control. Patru muncitori fac reparații la acea linie, iar tu, care asiști la această scenă, îți dai seama repede că toți vor fi omorâți de tramvaiul scăpat de sub control. Apoi observi în apropiere un mâner care poate să mute tramvaiul pe altă linie. Dar stai puțin! Vezi că pe linia aceea mai e un muncitor. Deci, dacă tragi mânerul, va fi omorât un singur muncitor; dacă nu tragi mânerul, vor fi omorâți patru muncitori. Tragi mânerul?

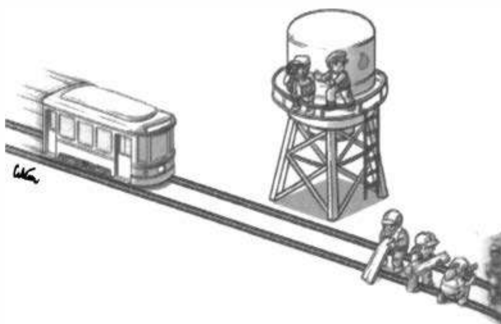
Dilema tramvaiului. Când sunt întrebați ce ar face în acest scenariu, aproape toți oamenii trag mânerul. La urma urmei, e mai bine să fie omorâtă doar o persoană, nu patru, nu-i așa?



Gândește-te acum la un al doilea scenariu, puțin diferit. Situația începe cu aceeași premisă: un tramvai gonește pe linie, scăpat de sub control și patru muncitori urmează să fie omorâți. Totuși, de data

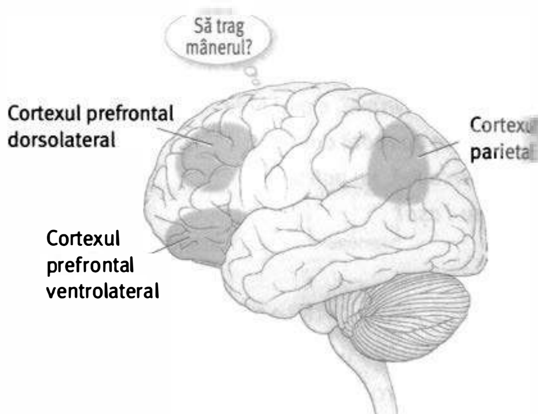
aceasta stai pe platforma unui turn de apă, uitându-te de sus la linie, şi observi că acolo sus, lângă tine, mai stă un bărbat corpolent, care priveşte în depărtare. Îţi dai seama că, dacă îl împingi pe el, o să aterizeze direct pe linie, iar greutatea corpului său va fi de-ajuns pentru a opri tramvaiul şi pentru a-i salva pe cei patru muncitori.

Îl împingi?



Dilema tramvaiului, scenariul nr. 2. În această situaţie, aproape nimeni nu vrea să împingă bărbatul. De ce nu? Când sunt întrebaţi, subiecţii dau răspunsuri de tipul: „ar fi o crimă" şi „ar fi pur şi simplu ceva nepermis".

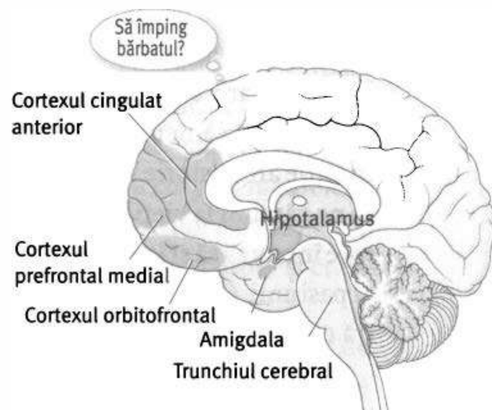
Stai puţin. Nu ţi se pune oare aceeaşi întrebare în ambele cazuri? Nu dai o viaţă în schimbul a patru vieţi? De ce rezultatele sunt atât de diferite în al doilea scenariu? Specialiştii în etică au studiat această problemă din mai multe puncte de vedere, dar neuroimagistica a oferit un răspuns cât se poate de simplu. Pentru creier, primul scenariu este doar o problemă de matematică. Dilema activează regiunile implicate în rezolvarea problemelor logice.



Rezolvarea problemelor logice implică cu precădere diferite regiuni din creier.

În al doilea scenariu, trebuie să interacționezi fizic cu bărbatul și să-l împingi, omorându-l. Această decizie antrenează rețele suplimentare: regiunile din creier care țin de emoții.

Când te gândești dacă să provoci moartea unui om nevinovat, rețelele ce țin de emoții devin mai implicate în luarea deciziilor, iar acest lucru poate să schimbe rezultatul.



În al doilea scenariu, suntem prinși în conflictul dintre două sisteme care exprimă opinii diferite. Rețeaua rațională ne spune că e mai bine să moară un singur om în loc de patru, însă rețelele emoționale declanșează sentimentul instinctiv că omorârea unei persoane este un lucru greșit. Ești prins între înclinații concurente, rezultatul fiind acela că decizia ta cel mai probabil se va schimba complet în cazul celui de-al doilea scenariu.

Dilema tramvaiului atrage atenția asupra unor situații din lumea reală. Gândește-te la războaiele moderne, care seamănă tot mai mult cu tragerea mânerului decât cu împingerea bărbatului din turnul de apă. Când cineva apasă butonul ca să lanseze o rachetă cu rază mare de acțiune, antrenează doar rețelele implicate în rezolvarea de probleme logice. Operarea unei drone poate să semene cu un joc video; atacurile cibernetice au consecințe la distanță. În acest caz, acționează rețelele raționale, nu neapărat și rețelele emoționale. Ne este mai ușor să purtăm un război la distanță deoarece detașarea reduce conflictul interior.

Cineva a sugerat că butonul care lansează rachete nucleare ar trebui implantat în pieptul celui mai bun prieten al președintelui țării.

Astfel, dacă ar alege să lanseze arme atomice, ar exercita violență fizică asupra prietenului său, spintecându-l. În această situație, luarea deciziei ar fi condiționată de rețele emoționale. Când se iau hotărâri de viață și de moarte, rațiunea necontrolată poate să fie periculoasă; emoțiile reprezintă un puternic și inteligent grup de presiune, și am da dovadă de neglijență dacă le-am exclude din votul în parlament. Lumea nu ar fi mai bună dacă ne-am purta toți ca niște roboți.

Cu toate că neuroștiințele reprezintă un domeniu nou, această intuiție are o istorie îndelungată. Vechii greci au sugerat că ar trebui să ne gândim la viețile noastre ca la niște trăsuri. Noi suntem vizitiii care încearcă să stăpânească doi cai: calul alb al rațiunii și calul negru al pasiunii. Cei doi cai tind să meargă în direcții opuse. Datoria noastră este să controlăm amândoi caii, mergând pe mijlocul drumului.

Într-adevăr, folosindu-ne de neuroștiință, putem să arătăm importanța emoțiilor văzând ce se întâmplă când cineva își pierde capacitatea de a le include în luarea deciziilor.

Stările corpului te ajută să iei hotărâri

Pe lângă faptul că ne îmbogățesc viețile, emoțiile sunt totodată secretul din spatele modului în care negociem ce urmează să facem în fiecare clipă. Acest lucru este ilustrat de situația lui Tammy Myers, o fostă ingineră care a avut un accident de motocicletă. Accidentul i-a afectat cortexul orbitofrontal, regiunea aflată chiar deasupra orbitelor. Această regiune din creier are un rol esențial în integrarea semnalelor care îi vin din partea propriului ei corp – semnale care spun celorlalte părți din creier în ce stare i se află corpul: dacă este înfometat, nervos, excitat, stânjenit, însetat, vesel.

Tammy nu arată ca o persoană care a suferit un traumatism cerebral, dar dacă ai sta chiar și cinci minute cu ea, ți-ai da seama că are o problemă când trebuie să ia decizii în viața de zi cu zi. Cu toate că poate să prezinte toate argumentele pro și contra pentru o alegere cu care se confruntă, Tammy rămâne nehotărâtă chiar și în cele mai

simple situații. Deoarece nu mai poate să interpreteze semnalele emoționale pe care i le oferă propriul corp, deciziile devin incredibil de dificile pentru ea. Acum, nici o alegere nu se deosebește cu claritate de cealaltă. Întrucât nu mai ia decizii, Tammy nu mai este foarte activă și povestește că adesea stă toată ziua pe canapea.

Leziunea cerebrală a lui Tammy ne oferă o informație esențială în legătură cu luarea deciziilor. Este ușor să te gândești că propriul creier îți conduce corpul având deplină autoritate – dar, de fapt, creierul primește în mod constant informații de la corp. Semnalele fizice oferite de corp oferă un rezumat rapid al lucrurilor care se petrec și al măsurilor ce pot fi luate. Pentru a face o alegere, corpul și creierul trebuie să comunice îndeaproape.

Gândește-te la această situație: vrei să le înmânezi vecinilor de alături un colet pe care l-ai primit din greșeală. Totuși, în timp ce te apropii de poarta lor, câinele lor mârâie și își arată colții. Deschizi poarta și te îndrepți spre ușa din față? Cunoștințele tale statistice despre câinii care atacă nu reprezintă factorul decisiv în acest caz – dimpotrivă, postura amenințătoare a câinelui declanșează o serie de reacții fiziologice în corpul tău: creșterea ritmului cardiac, încordare abdominală, mușchi tensionați, pupile dilatate, schimbări ale hormonilor din sânge, glande sudoripare deschise și așa mai departe. Aceste reacții sunt automate și inconștiente.

În acest moment, stând cu mâna pe clanța porții, poți evalua multe detalii exterioare (de exemplu, culoarea zgărzii câinelui) – dar acum creierul tău are nevoie să știe dacă ar trebui să înfrunți câinele sau să livrezi pachetul în alt mod. Starea corpului te ajută cu această sarcină: funcționează ca un rezumat al situației. Semnalele fiziologice pot să fie considerate ca un scurt îndemn: „nu e de bine" sau „nu-i nici o problemă", lucru care îți ajută creierul să decidă ce va face în continuare.

În fiecare zi interpretăm stările propriilor corpuri în acest mod. În majoritatea situațiilor, semnalele fiziologice sunt mai subtile, astfel încât tindem să nu le conștientizăm. Totuși, aceste semnale au un rol esențial în controlarea deciziilor pe care trebuie să le luăm. Imaginează-ți

Majoritatea situațiilor implică prea multe detalii ca să iei o decizie doar bazându-te pe logică. Pentru a controla procesul, ai nevoie de rezumate concentrate: „aici sunt în siguranță" sau „aici sunt în pericol". Starea fiziologică a corpului menține un dialog constant cu creierul.



că ești într-un supermarket: e genul de loc în care Tammy e paralizată din cauza nehotărârii. Ce fel de mere? Ce fel de pâine? Ce fel de înghețată? Cumpărătorii au în față mii de alegeri, rezultatul final fiind acela că petrecem sute de ore din viață printre rafturi, încercând să ne determinăm rețelele neurale să ia o anumită decizie. Cu toate că nu ne dăm seama de acest lucru, corpul ne ajută să ne orientăm prin această complexitate înfricoșătoare.

Gândește-te că trebuie să cumperi un anumit tip de supă. Trebuie să faci față prea multor informații: calorii, preț, conținut de sare, gust, ambalaj și așa mai departe. Dacă ai fi un robot, ai sta blocat aici toată ziua încercând să iei o decizie fără să ai posibilitatea de a stabili care amănunte sunt mai importante. Ca să faci o alegere, ai nevoie de un fel de rezumat, iar acest lucru ți-l poate furniza reacția corpului. Poate că încep să-ți transpire mâinile când te gândești la bugetul pe care-l ai, sau poate că salivezi gândindu-te cum a fost când ai mâncat supă de pui cu tăieței ultima oară, sau ai putea să simți o crampă în intestine văzând că o altă supă e din cale-afară de cremoasă. Îți simulezi experiența când cu o supă, când cu alta. Experiența corporală îi

permite creierului să stabilească rapid o valoare pentru supa A şi o altă valoare pentru supa B, dându-ţi posibilitatea să înclini balanţa într-o direcţie sau în cealaltă. Nu extragi pur şi simplu informaţii din conservele de supă, ci doar le simţi. Aceste semnale emoţionale sunt mai subtile decât cele asociate cu momentul întâlnirii unui câine care latră, dar ideea este aceeaşi: fiecare alegere este marcată de reacţii corporale, iar acest lucru te ajută să iei hotărâri.

Mai devreme, când încercai să alegi între iaurtul cu mentă şi cel cu lămâie, se purta o luptă între reţele. Stările fiziologice ale propriului corp au fost elementele esenţiale care te-au ajutat să decizi acea luptă, care i-au permis unei reţele să o învingă pe cealaltă. Din cauza leziunii sale cerebrale, Tammy nu are capacitatea de a integra în procesul decizional semnalele pe care i le pune la dispoziţie corpul. Prin urmare, nu are posibilitatea să compare cu rapiditate valoarea globală a anumitor opţiuni, nu are cum să prioritizeze zecile de detalii pe care le poate observa. Iată de ce Tammy stă pe canapea o mare parte din timp: nici una dintre alegerile cu care se confruntă nu are vreo valoare emoţională deosebită. Nu există posibilitatea de a da câştig de cauză campaniei unei reţele în detrimentul alteia. Dezbaterile din parlamentul ei neural nu au nici un rezultat.

Deoarece mintea conştientă are o lărgime de bandă scăzută, de obicei nu ai acces complet la semnalele corporale care îţi determină deciziile: majoritatea acţiunilor din corpul tău au loc fără să le poţi conştientiza. Totuşi, semnalele pot să aibă consecinţe profunde asupra tipului de persoană care crezi că eşti. De exemplu, specialistul în neuroştiinţe Read Montague a descoperit o legătură între orientarea politică a unei persoane şi caracterul reacţiilor ei emoţionale. Acesta plasează participanţii într-un scanograf şi le măsoară reacţia la o serie de imagini alese astfel încât să provoace dezgust, de la imagini cu fecale la corpuri neînsufleţite şi la mâncare acoperită de insecte. Când ies din scanograf, subiecţii sunt întrebaţi dacă vor să ia parte la un alt experiment: dacă doresc acest lucru, răspund vreme de zece minute la un sondaj de ideologie politică. Sunt întrebaţi ce cred despre deţinerea de arme, avort, sexul înainte de căsătorie şi aşa mai departe. Iată rezultatele obţinute de Montague: cu cât un participant

este mai dezgustat de imagini, cu atât sunt mai mari şansele să fie conservator din punct de vedere politic. Cu cât este mai puţin dezgustat, cu atât sunt mai mari şansele să fie liberal. Corelaţia este atât de puternică, încât reacţia neurală a unei persoane la o singură imagine dezgustătoare anticipează cu o acurateţe de 95% scorul pe care îl va obţine la testul de ideologie politică. Convingerile politice apar la intersecţia dintre planul mental şi cel corporal.

Călătoria în viitor

Fiecare decizie implică atât experienţele trecute (stocate în stările propriului corp), cât şi situaţia actuală (Oare am suficienţi bani ca să cumpăr X în loc de Y? Oare opţiunea Z este disponibilă?). Totuşi, luarea deciziilor mai implică un aspect: previziunile.

În regnul animal, fiecare vieţuitoare este programată să caute recompense. Ce este o recompensă? În esenţă, este un lucru care va ajuta corpul să se apropie de un echilibru ideal. Apa este o recompensă când ţi se deshidratează corpul; hrana este o recompensă când ţi se diminuează rezervele de energie. Apa şi hrana sunt numite recompense primare, care satisfac în mod direct nevoile biologice. La un nivel mai general însă, comportamentul uman este determinat de recompense secundare, adică lucruri care anticipează recompensele primare. De exemplu, imaginea unui dreptunghi de metal nu înseamnă mare lucru pentru creierul tău, dar, pentru că ai învăţat să recunoşti în ea o fântână cu apă, această imagine devine o recompensă când ţi-e sete. În cazul oamenilor, chiar şi concepte foarte abstracte pot fi considerate recompense: de exemplu, sentimentul că suntem apreciaţi de comunitatea în care trăim. Şi, spre deosebire de animale, putem adesea să situăm aceste recompense mai presus de nevoile biologice. După cum subliniază Read Montague: „Rechinii nu fac greva foamei"; restul regnului animal doar îşi urmăreşte nevoile elementare, în vreme ce numai oamenii au obiceiul să nu ţină seama de acele nevoi din respect pentru ideile abstracte. Prin urmare, când ne confruntăm cu o mulţime de

posibilități, integrăm informațiile din interior și din exterior pentru a încerca să primim o recompensă cât mai mare, indiferent cum se definește aceasta pentru noi, ca indivizi.

Orice recompensă, fie ea de bază sau abstractă, presupune următoarea provocare: de obicei, alegerile nu au rezultate imediate. Aproape întotdeauna trebuie să luăm decizii a căror implementare presupune o recompensă amânată. Oamenii merg la școală ani de zile pentru că pun preț pe ideea că vor avea o diplomă, muncesc din greu la slujbe care nu le plac sperând că vor fi promovați și se străduiesc să facă exerciții fizice grele din dorința de a fi în formă.

Compararea unor opțiuni diferite presupune să îi atribui fiecăreia dintre ele o valoare exprimată într-o „monedă comună" – cea a recompensei anticipate – pentru ca apoi să alegi opțiunea cu cea mai mare valoare. Gândește-te la acest scenariu: am puțin timp liber și încerc să hotărăsc ce voi face. Trebuie să cumpăr de mâncare, dar știu și că trebuie să ajung într-o cafenea și să lucrez la o cerere de finanțare pentru laboratorul meu, deoarece se apropie un termen-limită. Vreau, de asemenea, să petrec timp cu fiul meu în parc. Cum gestionez această listă de opțiuni?

Ar fi simplu, desigur, dacă aș putea să compar în mod direct aceste experiențe trăind-o pe fiecare, dând apoi timpul înapoi și alegându-mi, în cele din urmă, drumul în funcție de cel mai bun rezultat. Dar, vai, nu pot să călătoresc în timp.

Sau pot?



La fel ca în filmul* Înapoi în viitor*, oamenii călătoresc în timp în fiecare zi.

Călătoria în timp este o experiență prin care creierul uman trece neîncetat. Când se confruntă cu o decizie, creierul simulează diferite rezultate pentru a construi un model al viitorului pe care l-am putea avea. Din punct de vedere mental, putem să ne detașăm de momentul prezent și să călătorim într-o lume care încă nu există.

Simularea unui scenariu în minte este doar primul pas. Pentru a alege unul dintre scenariile imaginate, încerc să apreciez care va fi recompensa în fiecare versiune posibilă a viitorului. Când simulez că îmi umplu cămara cu mâncare, mă simt ușurat la gândul că sunt organizat și că evit incertitudinea. Finanțarea oferă diferite tipuri de recompense: nu numai bani pentru laborator, ci, la un nivel mai general, apreciere din partea șefului meu de departament și sentimentul plăcut că am o carieră împlinită. Imaginându-mi că sunt în parc cu fiul meu simt bucurie, iar apropierea noastră mi se pare o recompensă. Decizia mea finală va fi determinată de modul în care fiecare versiune a viitorului le detronează pe celelalte prin mecanismul sistemelor de recompensă. Alegerea nu este simplă, pentru că toate aceste evaluări sunt nuanțate: simularea mersului la cumpărături este asociată cu un sentiment de plictiseală, scrierea cererii de finanțare este urmată de un sentiment de frustrare, iar ieșirea în parc este asociată cu vina provocată de faptul că nu am terminat treaba. De obicei, fără să-mi dau seama, creierul meu simulează toate opțiunile, verificând-o pe fiecare. Așa iau decizii.

Cum pot simula cu precizie aceste versiuni ale viitorului? Cum pot să anticipez ce se va întâmpla cu adevărat dacă aleg aceste căi? Răspunsul este că nu pot: nu există nici o posibilitate de a ști că previziunile vor fi precise. Toate simulările mele se bazează numai pe experiențele din trecut și pe modelele cu privire la funcționarea lumii în care cred acum. Asemenea tuturor animalelor, nu putem să umblăm de colo-colo sperând pur și simplu că vom descoperi din întâmplare ce ne va aduce și ce nu ne va aduce o recompensă viitoare. Dimpotrivă, rolul esențial al creierului este să anticipeze. Și, pentru a face acest lucru relativ bine, trebuie să învățăm neîncetat lecții despre lume din fiecare experiență pe care o avem. Astfel, în acest caz, atribui fiecărei opțiuni o valoare bazându-mă pe experiențele mele trecute. Folosind studiourile hollywoodiene din mintea

noastră, călătorim în timp spre versiunile viitorului pe care ni le imaginăm pentru a vedea câtă valoare vor avea. Acesta este felul în care fac o alegere, compar versiuni posibile ale viitorului. Acesta este felul în care traduc opțiunile concurente în moneda comună a recompenselor viitoare.

Gândește-te la valoarea recompensei pe care am anticipat-o pentru fiecare opțiune ca la o evaluare internă care înregistrează cât de bun va fi un lucru. Deoarece mersul la cumpărături îmi va pune la dispoziție hrană, să spunem că această recompensă valorează 10 unități. Scrierea cererii de finanțare este dificilă, dar necesară pentru cariera mea, așa că reprezintă o recompensă în valoare de 25 de unități. Îmi place să stau cu fiul meu, așa că ieșirea în parc este o recompensă care valorează 50 de unități.

Totuși, aici lucrurile iau o întorsătură interesantă: lumea este complicată, așa că evaluările noastre interne nu sunt niciodată definitive. Modul în care evaluezi tot ce se află în jurul tău se poate schimba, pentru că previziunile nu se potrivesc de multe ori cu ceea ce se întâmplă în realitate. Cheia învățării eficiente ține de identificarea acestei *erori de predicție*: diferența dintre rezultatul la care ne așteptăm după ce facem o alegere și rezultatul pe care l-am obținut în realitate.

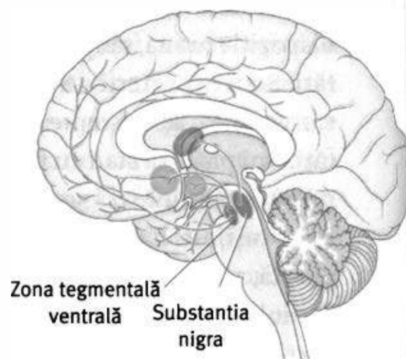
În cazul de față, creierul meu anticipează cât de mare va fi recompensa dacă ies în parc. Dacă mă întâlnesc cu niște prieteni acolo și mă simt și mai bine decât mă așteptam, evaluarea va crește data viitoare când iau o asemenea decizie. Pe de altă parte, dacă leagănele sunt defecte și plouă, data viitoare evaluarea va scădea.

Cum funcționează acest lucru? În creier există un mic sistem străvechi a cărui misiune este să actualizeze permanent modul în care evaluezi lumea. Acest sistem este alcătuit din mici grupuri de celule din mezencefal care vorbesc limba unui neurotransmițător numit dopamină.

Când există un dezechilibru între așteptare și realitate, acest sistem de dopamină din mezencefal transmite un semnal care reevaluează punctajul. Acest semnal îi spune restului sistemului dacă totul s-a petrecut mai bine decât te așteptai (printr-o creștere a cantității de dopamină) sau mai rău decât te așteptai (printr-o descreștere a cantității

de dopamină). În virtutea acestui semnal transmis de eroarea de predicție, restul creierului poate să-și adapteze așteptările pentru a încerca să fie mai aproape de realitate data viitoare. Dopamina acționează ca un element care corectează eroarea: un evaluator chimic care lucrează întotdeauna pentru ca evaluările să fie cât mai actualizate. În felul acesta, îți poți prioritiza deciziile bazându-te pe ipoteze optimizate cu privire la viitor.

Neuronii care eliberează dopamină, implicați în luarea de decizii, sunt concentrați în mici regiuni din creier numite zona ventrală tegmentală și substantia nigra. Cu toate că sunt de mici dimensiuni, au o mare influență, transmițând actualizări când valoarea anticipată a unei alegeri se dovedește a fi prea ridicată sau prea scăzută.



În esență, creierul este capabil să detecteze rezultate neașteptate, iar pe această sensibilitate se bazează abilitatea animalelor de a se adapta și de a învăța. Așa că nu este deloc surprinzător faptul că arhitectura creierului implicată în învățarea din experiență este întâlnită la specii diferite, de la albine și până la oameni. Acest lucru sugerează că, de fapt, creierul a descoperit cu mult timp în urmă principiile de bază ale învățării prin recompensă.

Puterea prezentului

Am văzut, așadar, cum se atribuie valori unor opțiuni diferite. Există însă un fenomen care de multe ori periclitează luarea unor decizii bune: avem tendința de a atribui opțiunilor care se află chiar în fața noastră valori mai ridicate decât opțiunilor pe care doar le simulăm. Elementul care declanșează luarea unor decizii bune în legătură cu viitorul este prezentul.

În 2008, economia Statelor Unite ale Americii a înregistrat un declin pronunțat. Situația a fost provocată de simplul fapt că mulți

proprietari de case se îndatoraseră foarte mult. Contractaseră împrumuturi care ofereau rate de dobândă nemaipomenit de mici pentru o perioadă de câțiva ani. Problema a apărut când ratele dobânzilor au crescut și mulți proprietari au descoperit că nu pot să facă față. S-a pus sechestru imobiliar pe aproape un milion de case și economia planetei a fost zguduită.

Ce legătură a avut acest dezastru cu rețelele concurente din creier? Aceste împrumuturi cu grad mare de risc le-au permis oamenilor să obțină o casă frumoasă, ratele bancare mari fiind amânate. O asemenea ofertă era întru totul pe placul rețelelor neurale care doresc o răsplată imediată – adică acele rețele care vor să obțină lucrurile acum. Deoarece seducția pe care o exercită gratificarea imediată ne influențează atât de mult deciziile, himera imobiliară poate să fie înțeleasă nu numai ca un fenomen economic, ci și ca un fenomen neural.

Desigur, forța de atracție a prezentului nu a acționat numai asupra celor care se împrumutau, ci și asupra celor care ofereau împrumuturile, ultimii îmbogățindu-se pe loc prin acordarea unor împrumuturi ce nu urmau să fie plătite. Aceștia au reîmpachetat împrumuturile și le-au vândut. Asemenea practici nu sunt etice, dar ispita s-a dovedit a fi prea ademenitoare pentru mii și mii de persoane.

Această luptă între prezent și viitor nu are loc numai în cazul himerelor imobiliare, ci cuprinde fiecare aspect din viață. Acesta este motivul pentru care firmele care vând mașini vor să intri în autoturisme și să le testezi, magazinele de haine vor să le probezi produsele, negustorii vor să le atingi marfa. Simulările tale mentale nu pot să egaleze experiența pe care o ai în legătură cu un lucru prezent aici și acum.

Pentru creier, viitorul nu poate fi decât umbra palidă a prezentului. Puterea prezentului explică de ce oamenii iau decizii care, pe moment, par bune, dar au consecințe dezastruoase în viitor: oameni care beau un pahar sau încearcă un stupefiant deși știu că nu ar trebui; atleți care iau steroizi anabolizanți deși știu că acest lucru ar putea să le scurteze viața cu câțiva ani; parteneri căsătoriți care se lasă în voia unei aventuri de moment.

Oare putem să facem ceva în privința seducției pe care o exercită prezentul? Da, putem, datorită sistemelor concurente din creier.

Gândeşte-te la următorul lucru: toţi ştim că este dificil să facem anumite lucruri, de exemplu, să mergem regulat la sală. Vrem să fim în formă, dar, când se pune problema să mergem la sală, avem de obicei la îndemână lucruri care par mai plăcute. Forţa de atracţie a lucrurilor pe care le facem acum este mai mare decât cea a noţiunii abstracte de sănătate viitoare. Iată soluţia: ca să te asiguri că ajungi la sală, poţi să te inspiri din comportamentul unui bărbat care a trăit acum 3.000 de ani.

Cum să rezişti puterii prezentului: contractul lui Ulise

Acest bărbat s-a confruntat cu o versiune extremă a scenariului mersului la sala de sport. Îşi dorea să facă un anumit lucru, dar ştia că nu va putea să reziste ispitei când va sosi momentul. El nu trebuia să-şi îmbunătăţească aspectul exterior, ci să îşi salveze viaţa ferindu-se de un grup de tinere fermecătoare.

Acesta era legendarul erou Ulise, care se întorcea acasă după victoria repurtată în Războiul Troian. La un moment dat, în timpul lungului său drum spre casă, şi-a dat seama că, în curând, corabia sa va trece pe lângă o insulă unde trăiau frumoasele sirene. Se ştia că sirenele cântă atât de melodios, încât marinarii erau seduşi şi vrăjiţi. Problema era că femeile li se păreau irezistibile marinarilor, care astfel îşi sfărâmau corăbiile de stânci, încercând să ajungă la ele.

Ulise îşi dorea cu disperare să audă legendarele cântece, dar nu voia să piară împreună cu echipajul său. Aşa că a născocit un plan. Ştia că atunci când va auzi muzica, nu va putea să reziste şi se va îndrepta spre stâncile insulei. Problema nu era Ulise cel înţelept, din prezent, ci Ulise cel nechibzuit, din viitor – persoana în care urma să se transforme când sirenele ajungeau la o distanţă de la care putea să le audă. Aşa că Ulise le-a poruncit oamenilor săi să îl lege bine de catargul corabiei. Ei şi-au umplut urechile cu ceară, astfel încât să nu audă cântecele fermecătoare, şi au primit porunci stricte să vâslească fără să ia în seamă rugăminţile, strigătele şi zvârcolirea lui.

Ulise ştia că sinele său viitor nu va fi deloc capabil să ia decizii bune. Aşa că, având încă mintea lucidă, Ulise a făcut în aşa fel încât

să nu poată acționa greșit. Acest tip de înțelegere între sinele prezent și cel viitor este cunoscută sub numele de contract al lui Ulise.

În cazul mersului la sală, eu aplic contractul lui Ulise prin stabilirea prealabilă a unei întâlniri cu un prieten acolo: presiunea pe care o reprezintă respectarea contractului social mă leagă strâns de catarg. Când începi să le cauți, vei vedea că, peste tot în jurul tău, există contracte ale lui Ulise. Gândește-te la elevii care renunță la parola contului de Facebook în săptămâna cu examenele finale: fiecare elev schimbă parola celuilalt, astfel încât nici unul dintre ei să nu poată intra în cont până când nu se termină examenele. Primul pas pentru alcoolicii care intră în programe de reabilitare este să scoată tot alcoolul afară din casă, astfel încât ispita să nu se afle în fața lor când se simt slabi. Unele persoane care au probleme cu greutatea se operează ca să-și reducă volumul stomacului, astfel încât să nu mai poată mânca în exces. Într-o variantă modificată a contractului lui Ulise, unele persoane se angajează ca, în cazul în care nu își respectă o promisiune, să facă o donație financiară unei „organizații necaritabile". De exemplu, o femeie care a luptat pentru egalitatea de drepturi toată viața a scris un cec cu o sumă mare pentru Ku Klux Klan, dându-i instrucțiuni stricte prietenei ei să expedieze cecul dacă ar mai fuma vreo țigară.

În toate aceste cazuri, oamenii aranjează lucrurile în prezent astfel încât sinele lor din viitor să nu poată acționa greșit. Legându-ne de catarg, putem să facem față seducției exercitate de prezent. Este trucul care ne ajută să avem un comportament ce se apropie de cel al persoanei care ne-am dori să fim. Contractul lui Ulise funcționează numai dacă recunoaștem că suntem persoane diferite în contexte diferite. Pentru a lua decizii mai bune, este important nu numai să te cunoști, ci să cunoști toate ipostazele sinelui tău.

Mecanismele invizibile ale luării deciziei

Cunoașterea de sine este doar o parte a luptei – trebuie, de asemenea, să știi că rezultatul propriilor lupte nu va fi de fiecare dată același. Chiar și în absența unui contract al lui Ulise, ideea de a merge la sală te va

entuziasma uneori mai mult, alteori mai puțin. Uneori ești mai capabil să iei decizii bune, alteori parlamentul tău neural va vota într-un fel pe care îl vei regreta mai târziu. De ce? Pentru că rezultatul depinde de mulți factori variabili care țin de starea propriului corp, factori care pot să se schimbe de la o oră la alta. De exemplu: doi bărbați care execută o pedeapsă în închisoare sunt programați să se prezinte în fața unei comisii în vederea eliberării condiționate. Un prizonier se prezintă la 11:27 dimineața. Este vinovat de fraudă și execută o pedeapsă de 30 de luni. Alt prizonier se prezintă la 1:15 după-amiaza. A comis același delict, pentru care a primit aceeași pedeapsă.

Primului prizonier nu i se acordă eliberarea condiționată; celui de-al doilea i se acordă. De ce? Ce a influențat decizia? Rasa? Înfățișarea? Vârsta?

Un studiu realizat în 2011 a analizat 1000 de hotărâri judecătorești și a descoperit că, probabil, nu depindeau de nici unul dintre acești factori, ci, în general, de foame. Imediat după ce comisia care acorda eliberarea condiționată a avut parte de o pauză de masă, șansa unui prizonier de a fi eliberat condiționat a atins punctul său maxim, de 65%. În schimb, prizonierii care se prezentau înainte de sfârșitul unei ședințe aveau cele mai mici șanse: doar o probabilitate de 20% de a obține un rezultat favorabil.

Cu alte cuvinte, când se iau decizii, prioritățile se schimbă pe măsură ce alte nevoi capătă o importanță mai mare. Evaluările se schimbă pe măsură ce se schimbă circumstanțele. Destinul unui prizonier se îmbină în mod irevocabil cu rețelele neurale ale judecătorului, care funcționează potrivit unor nevoi biologice.

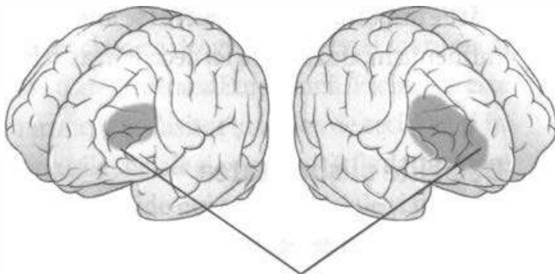
Unii psihologi numesc acest efect „epuizarea eului“, ceea ce înseamnă că regiunile cognitive de nivel superior asociate cu decizia și planificarea (de exemplu, cortexul prefrontal) obosesc. Voința este o resursă limitată și scade asemenea unui combustibil dintr-un rezervor. În cazul judecătorilor, cu cât numărul proceselor în care trebuie să ia decizii (până la 35 într-o ședință) este mai mare, cu atât li se diminuează energia cerebrală. Totuși, după ce au mâncat ceva, precum un sendviș și un fruct, rezervele lor de energie s-au refăcut și deciziile le-au fost ghidate de forțe noi.

VOINȚA: O RESURSĂ FINITĂ

Cheltuim multă energie convingându-ne să luăm deciziile pe care le socotim necesare. Pentru a rămâne pe drumul cel drept, apelăm adesea la voință: acea forță interioară datorită căreia renunțăm la prăjitură (sau măcar la a doua prăjitură) sau datorită căreia respectăm un termen-limită când, de fapt, vrem să stăm afară, la soare. Știm cu toții cum e când ni se diminuează puterea voinței: după o zi lungă și obositoare de muncă, oamenii se trezesc adesea că fac alegeri mai proaste – de exemplu, mănâncă mai mult decât voiau sau se uită la televizor în loc să-și respecte următorul termen-limită.

Așa că psihologul Roy Baumeister și colegii săi au studiat-o mai îndeaproape cu ajutorul unui test. Unor subiecți li s-a cerut să se uite la un film trist. Jumătate dintre ei au primit instrucțiuni să reacționeze așa cum ar face în mod normal, în timp ce cealaltă jumătate au primit instrucțiuni să își reprime emoțiile. După film, toți au primit un obiect folosit la exercițiii pentru mână și li s-a cerut să-l strângă cât mai mult timp. Cei care își reprimaseră emoțiile au cedat mai repede. De ce? Pentru că autocontrolul presupune energie, ceea ce înseamnă că ne rămâne mai puțină energie pentru următorul lucru pe care trebuie să-l facem. Din acest motiv, rezistența în fața unei tentații, luarea unei decizii dificile sau inițiativa par să-și extragă energia din aceeași sursă. Prin urmare, voința nu este doar un lucru pe care îl exersăm, ci o resursă pe care o consumăm.

Cortexul prefrontal dorsolateral se activează când persoanele care țin un regim aleg alimentele mai sănătoase din fața lor sau când unele persoane renunță acum la o recompensă neînsemnată pentru a obține un rezultat mai bun în viitor.



Cortexul prefrontal dorsolateral

De obicei, presupunem că oamenii iau decizii raționale: absorb informație, o procesează și propun cel mai bun răspuns sau cea mai bună soluție. Totuși, oamenii reali nu funcționează așa. Chiar și judecătorii, care se străduiesc să se elibereze de prejudecăți, sunt prizonieri ai propriei biologii.

Deciziile sunt la fel de mult influențate când se pune problema modului în care ne purtăm cu partenerul de viață. Gândește-te la alegerea monogamiei: stabilești o legătură și stai cu un singur partener. Pare o decizie care ține de cultura ta, de valorile tale și de morala ta. Toate acestea sunt adevărate, dar există o forță mai profundă care acționează, la rândul ei, asupra deciziilor pe care le iei: hormonii. Cu precădere unul dintre ei, numit oxitocină, este ingredientul esențial în magia relațiilor pe care le formezi. Într-un studiu recent, unor bărbați care erau îndrăgostiți de partenerele lor li s-a dat o mică doză suplimentară de oxitocină. Apoi li s-a cerut să spună cât de atrăgătoare sunt diferite femei. Primind această doză suplimentară, bărbaților li s-a părut că partenerele lor sunt mai atrăgătoare decât celelalte femei. De fapt, bărbații au păstrat o distanță fizică puțin mai mare față de o cercetătoare atrăgătoare care participa la studiu. Oxitocina a accentuat legătura pe care fiecare dintre ei o avea cu propria parteneră.

De ce niște substanțe chimice precum oxitocina ne determină să consolidăm relații? În fond, dintr-o perspectivă evoluționistă, ne-am aștepta ca un bărbat să nu își dorească monogamia dacă imperativul său biologic este să-și răspândească cât mai mult genele. Totuși, dacă au doi părinți, copiii supraviețuiesc mai bine decât cu un părinte. Acest fapt simplu este atât de important, încât creierul se folosește de metode ascunse pentru a influența modul în care iei decizii în astfel de circumstanțe.

Deciziile și societatea

O mai bună înțelegere a mecanismului procesului decizional poate deschide drumul către o mai bună politică socială. De exemplu, fiecare dintre noi se străduiește să își controleze impulsurile prin propriile

mijloace. În cazuri extreme, putem să ajungem sclavii dorințelor pe care vrem să ni le îndeplinim imediat. Din această perspectivă, putem să înțelegem într-un mod mai nuanțat eforturi guvernamentale precum „războiul împotriva drogurilor".

Dependența de droguri este o veche problemă socială, care duce la crime, la scăderea productivității, la tulburări psihice, la transmiterea de boli și, în ultimul timp, la un număr mai mare de deținuți. Aproape șapte din zece persoane aflate în arest îndeplinesc criteriile pentru abuzul sau dependența de droguri. Potrivit unui studiu, 35,6% din deținuții condamnați se aflau sub influența drogurilor în momentul în care au comis delictul. Abuzul de droguri se traduce în zeci de miliarde de dolari, mai ales în domeniul infracțiunilor asociate cu stupefiantele.

Majoritatea țărilor gestionează problema dependenței de droguri considerând-o un delict. Acum câteva decenii, 38.000 de americani erau în închisoare din cauza unor delicte asociate cu stupefiantele. Astăzi, numărul acestora atinge jumătate de milion. Am putea crede că este vorba de un succes repurtat de războiul împotriva drogurilor – dar această încarcerare în masă nu a încetinit comercializarea substanțelor interzise. Asta din cauză că majoritatea celor care sunt închiși nu sunt șefii cartelurilor, capii mafiei sau dealerii importanți; persoanele respective au fost închise pentru că asupra lor că a fost găsită o cantitate mică de droguri, de obicei mai puțin de două grame. Acești oameni sunt consumatorii, dependenții. Pedeapsa cu închisoarea nu le rezolvă problema, ci în general o agravează.

În Statele Unite ale Americii numărul persoanelor aflate în închisoare din cauza unor delicte asociate cu drogurile este mai mare decât decât cel al deținuților pe care îi are Uniunea Europeană. Problema este că închisoarea declanșează un cerc costisitor și vicios de recidivă și întoarcere în arest. Distruge cercurile sociale și oportunitățile de angajare din prezent ale indivizilor și le deschide noi cercuri sociale și noi oportunități – unele care, de obicei, le alimentează dependența.

În fiecare an, Statele Unite cheltuiesc 20 de miliarde de dolari pentru războiul împotriva drogurilor; la nivel global, totalul este de peste

100 de miliarde de dolari. Totuşi, investiţia nu a funcţionat. De când a început acest război, consumul de droguri a crescut. De ce nu a dat rezultate această cheltuială? Problema cu traficul de droguri este aceea că seamănă cu un balon aşezat pe apă: dacă îl împingi în jos într-un loc, apare în altul. O strategie mai eficientă nu ar trebui să atace oferta, ci să abordeze problema cererii. Iar cererea de droguri are loc în creierul persoanei dependente.

Unii susţin că dependenţa de stupefiante este provocată de sărăcie şi de presiunea mediului. Acestea au rolul lor, dar biologia creierului se află în miezul problemei. În experimentele de laborator, şobolanii îşi administrează singuri droguri, lovind neîncetat mânerul uşiţei prin care li se livrează acestea, renunţând astfel la mâncare şi apă. Şobolanii nu se poartă astfel din cauza sărăciei sau a constrângerii sociale, ci pentru că drogurile acţionează asupra circuitelor cerebrale fundamentale asociate cu recompensa. Drogurile îi transmit efectiv creierului că această decizie este mai bună decât toate celelalte lucruri pe care poate să le facă. În luptă ar putea să intre şi alte reţele cerebrale, care reprezintă toate motivele pentru a rezista drogului. Dar în cazul unei persoane dependente iese învingătoare reţeaua dorinţei. Majoritatea persoanelor dependente vor să se lase, dar descoperă că nu sunt capabile de acest lucru. În cele din urmă, devin sclave ale propriilor impulsuri.

Deoarece dependenţa de droguri este o problemă care ţine de creier, s-ar putea ca soluţiile să se afle tot acolo. O metodă este înclinarea balanţei controlului impulsurilor. Acest lucru se poate obţine prin intensificarea unor pedepse sigure şi rapide – de exemplu, cerându-li-se consumatorilor de droguri să se supună unui test de depistare a stupefiantelor de două ori pe săptămână, riscând o pedeapsă imediată cu închisoarea dacă pică testul – fără a se face apel la o pedeapsă abstractă şi îndepărtată. În mod asemănător, unii economişti susţin că diminuarea delictelor în Statele Unite de la începutul anilor '90 până astăzi s-a datorat, în parte, unui număr mai mare de poliţişti prezenţi pe stradă. În limbajul creierului, vizibilitatea poliţiei stimulează reţelele care cântăresc consecinţele pe termen lung.

În laboratorul coordonat de mine, elaborăm acum o altă abordare care ar putea să fie eficientă. Oferim informații în timp real pe durata vizualizării creierului, dându-le persoanelor dependente de cocaină posibilitatea de a vedea activitatea propriului creier și de a învăța cum să o corecteze.

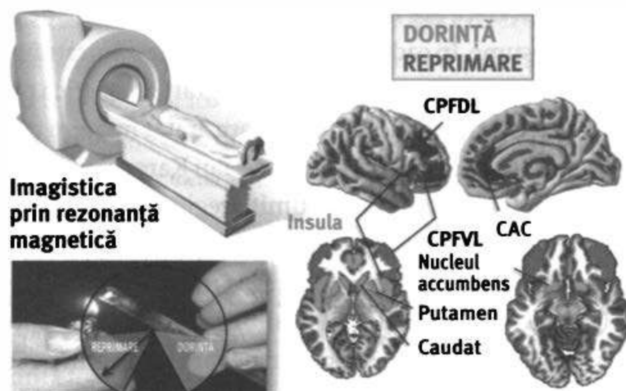
Karen este unul dintre participanții la studiul nostru. Este plină de viață, inteligentă și, la 50 de ani are încă o energie tinerească. Este dependentă de cocaină de peste 20 de ani și spune că drogurile i-au distrus viața. Dacă are în față cocaină, simte că n-are de ales și că trebuie să o consume. În cadrul experimentelor desfășurate în laboratorul meu, am așezat-o pe Karen într-un scanograf (imagistică prin rezonanță magnetică funcțională sau IRMf). I-am arătat imagini cu cocaină și i-am cerut să și-o dorească cu înflăcărare. Lui Karen îi vine ușor să facă acest lucru, întrucât îi activează anumite regiuni din creier pe care le numim pe scurt rețeaua dorinței. Apoi i-am cerut să își reprime dorința și să se gândească ce efecte a avut asupra ei cocaina – din punctul de vedere al banilor, al relațiilor, al locului de muncă. Acest proces activează un set diferit de regiuni din creier, pe care le numim pe scurt rețeaua reprimării. Rețeaua dorinței și cea a reprimării se luptă întotdeauna pentru supremație, iar cea care iese învingătoare determină ce face Karen când i se oferă cocaină.

Folosind tehnici computaționale rapide ale scanografului putem să măsurăm care rețea iese învingătoare: gândirea pe termen scurt a rețelei dorinței sau gândirea pe termen lung a rețelei de controlare a impulsurilor sau a reprimării. Îi oferim lui Karen feedback vizual în timp real sub forma unui vitezometru, astfel încât să poată vedea cum se desfășoară lupta. Când iese învingătoare dorința, acul este în regiunea roșie; când reușește să-și reprime dorința, acul se mișcă în regiunea albastră. Astfel poate să folosească diferite abordări pentru a descoperi ce poate să încline balanța acestor rețele.

Exersând de mai multe ori, Karen înțelege mai bine ce trebuie să facă pentru a mișca acul. Ea poate să fie sau nu conștientă de felul în care face acest lucru, dar, prin exercițiu repetat, are posibilitatea să-și consolideze tiparul de circuite neurale care îi permite să-și reprime dorința. Această tehnică este încă la început, dar sperăm că, data viitoare

când lui Karen i se oferă cocaină, dacă va dori, va avea instrumentele cognitive pentru a-și stăpâni dorințele imediate. Această pregătire nu o obligă să se poarte într-un anumit mod: îi oferă pur și simplu abilitățile cognitive care-i permit să-și controleze mai bine alegerea, în loc să fie sclava propriilor impulsuri.

Unele rețele din creier sunt implicate în dorințe (cu roșu); altele în reprimarea ispitei (cu albastru). Folosind feedback în timp real bazat pe neuroimagistică, măsurăm activitatea din cele două rețele și îi oferim participantului informații vizuale cu privire la rezultatul luptei dintre ele.



Dependența de droguri reprezintă o problemă pentru milioane de persoane. Totuși, închisorile nu sunt locul unde putem găsi soluțiile. Dacă vom înțelege modul real în care creierul uman ia decizii, vom avea șanse să elaborăm abordări noi care să nu implice pedepse. Când ne vom da seama de operațiile care au loc în creier, vom putea să ne aliniem mai bine comportamentul la cele mai bune intenții pe care le avem.

La un nivel mai general, cunoașterea mecanismului decizional poate să îmbunătățească unele aspecte ale sistemului nostru de drept penal, inaugurând politici mai omenești și mai rentabile. Cum anume? Pentru început, s-ar putea pune accentul pe reabilitare, nu pe încarcerare în masă. Poate că pare un lucru irealizabil, dar în unele locuri a

început deja să se folosească această abordare, care a înregistrat un succes deosebit. Un asemenea loc este Mendota Juvenile Treatment Center din Madison, Wisconsin.

Mulți dintre cei cu vârste cuprinse între 12 și 17 ani care se află la Mendota au comis infracțiuni pentru care, în alte situații, ar putea să fie condamnați la închisoare pe viață. Pentru mulți tineri, aceasta este ultima lor șansă. Programul a fost inițiat la începutul anilor '90 pentru a oferi o nouă abordare în domeniul lucrului cu tinerii abandonați de sistem. Programul acordă o atenție deosebită creierului lor tânăr, încă nedezvoltat. După cum am văzut în Capitolul 1, fără un cortex prefrontal dezvoltat complet, deciziile sunt luate adesea impulsiv, fără să ne gândim bine la consecințe. La Mendota, această perspectivă deschide calea către o abordare a reabilitării. Pentru a ajuta copiii să-și îmbunătățească controlul de sine, programul oferă un sistem de mentorat, consiliere și recompense. O tehnică importantă este cea în cadrul căreia tinerii sunt învățați să stea și să se gândească la rezultatul viitor al oricărei alegeri pe care o fac – fiind încurajați să facă simulări cu ce s-ar putea întâmpla –, consolidând astfel conexiunile neurale care pot să depășească satisfacerea imediată a impulsurilor.

Controlarea ineficientă a impulsurilor reprezintă o trăsătură specifică a majorității delincvenților din închisori. Multe persoane certate cu legea știu, în general, care este diferența dintre acțiunile corecte și cele greșite și înțeleg amenințarea pe care o reprezintă pedeapsa – dar sunt afectate de controlul ineficient al impulsurilor. Aceștia văd o femeie mai în vârstă cu o poșetă scumpă și nu stau să se gândească la alte opțiuni în afară de faptul că pot profita de ocazie. Tentația din prezent nu ține deloc cont de viitor.

În timp ce pedepsele pe care le practicăm astăzi se bazează pe voință proprie și pe vină, Mendota este un experiment care oferă alternative. Cu toate că înclinația către pedeapsă este adânc înrădăcinată în societățile noastre, ne putem imagina un sistem de drept penal diferit – unul care întreține o relație mai strânsă cu neuroștiința deciziilor. Un asemenea sistem juridic nu ar scăpa pe nimeni de răspundere, ci

ar acorda mai multă atenție modului în care pot fi tratați cei care încalcă legea gândindu-se la viitorul acestora, în loc să îi considere irecuperabili din cauza trecutului lor. Cei care nu respectă contractele sociale trebuie luați de pe străzi pentru siguranța societății, dar mecanismul penitenciar nu ar trebui să se bazeze numai pe dorința de a vărsa sânge, ci și pe o reabilitare planificată, bazată pe dovezi științifice.

Propriile decizii ne definesc: ele ne influențează identitatea, acțiunile și felul în care percepem lumea din jur. Fără capacitatea de a evalua alternative, am fi ostaticii propriilor înclinații primare. Nu am mai putea să navigăm cu înțelepciune prin prezent sau să ne planificăm viețile. Cu toate că avem o singură identitate, nu avem o singură minte, ci suntem o aglomerare formată dintr-o suită de înclinații concurente. Înțelegând conflictul cerebral din spatele oricărei alegeri, putem să învățăm cum să luăm decizii mai bune pentru noi înșine și pentru societatea în care trăim.

5

AM OARE NEVOIE DE TINE?

De ce anume are nevoie creierul nostru ca să funcționeze normal? În afară de substanțele nutritive din hrana pe care o mâncăm, în afară de oxigenul pe care îl respirăm, în afară de apa pe care o bem, mai e ceva, ceva la fel de important: are nevoie de alți oameni. Funcționarea normală a creierului depinde de rețeaua socială care ne înconjoară. Neuronii noștri au nevoie de neuronii altor oameni pentru a se dezvolta și a supraviețui.

Jumătate din ființa noastră este alcătuită din alții

În prezent, pe planetă trăiesc peste şapte miliarde de creieri umani. Cu toate că, de obicei, avem senzația că suntem independenți, fiecare creier funcționează într-o rețea amplă de interacțiuni reciproce – în asemenea măsură încât am putea să considerăm că reuşitele speciei noastre se datorează unui singur mega-organism aflat în continuă transformare.

Creierul a fost în mare parte studiat în izolare, dar această abordare ignoră faptul că o porțiune uriaşă din circuitele cerebrale are legătură cu alte creiere. Suntem ființe profund sociale. Începând cu familiile noastre, prietenii, colegii şi partenerii noştri de afaceri, societățile formate de om se bazează pe straturi de interacțiuni sociale complexe. Peste tot în jurul nostru vedem relații care se formează şi se rup, legături familiale, o folosire obsesivă a rețelelor de socializare şi construirea neînfrânată a unor alianțe.

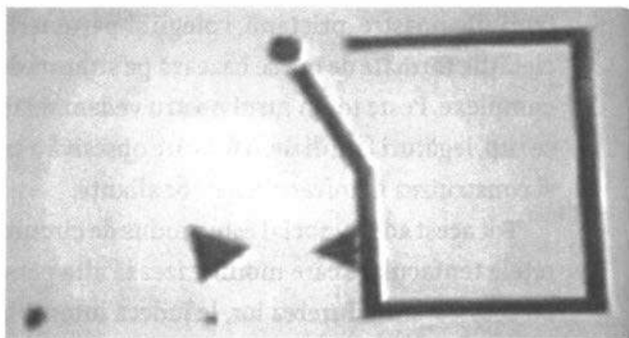
Tot acest adeziv social este produs de circuite specifice din creier: rețele tentaculare care monitorizează alte persoane, care comunică cu acestea, simt durerea lor, le judecă intențiile şi le citesc emoțiile. Abilitățile noastre sociale au rădăcini adânci în propriile conexiuni neurale, iar înțelegerea acestor circuite constituie baza unui proaspăt domeniu de studiu numit neuroştiința socială.

Gândeşte-te puțin cât de diferite sunt următoarele obiecte: iepuraşi, trenuri, monştri, avioane şi jucării pentru copii. Deşi sunt foarte diferite, toate pot să fie personaje principale în filme de desene animate şi le atribuim intenții fără probleme. Creierul unui spectator are nevoie de foarte puține indicii ca să accepte presupunerea că aceste personaje sunt asemănătoare nouă, putând astfel să râdem şi să plângem în timp ce le urmărim aventurile.

Această tendință de a atribui intenții personajelor neumane a fost evidențiată în 1944 într-un scurtmetraj realizat de psihologii Fritz Heider şi Marianne Simmel. Două forme simple – un triunghi şi un cerc – se întâlnesc şi se învârt unul în jurul celuilalt. După un timp, un triunghi mai mare se strecoară în peisaj. Îşi face loc şi împinge

triunghiul mic. Cercul se furişează într-o structură rectangulară şi o închide în urma sa; între timp, triunghiul mare alungă triunghiul mai mic. Apoi triunghiul mare se apropie ameninţător de uşa structurii, o forţează şi intră după cerc, care caută cu disperare alte metode de a scăpa. Chiar când lucrurile sunt gata să ia o turnură neplăcută, se întoarce triunghiul mic. Deschide uşa cu putere şi cercul îi iese repede în întâmpinare. Împreună, închid uşa în urma lor, izolând triunghiul mare. Încuiat, triunghiul mare se izbeşte de pereţii structurii. Afară, triunghiul mic şi cercul se rotesc unul în jurul celuilalt.

Oamenii nu rezistă imboldului de a atribui o poveste formelor care se mişcă.



Când unor subiecţi care s-au uitat la acest scurtmetraj li s-a cerut să descrie ce văd, te-ai aştepta să facă referire la nişte forme simple aflate în mişcare. În fond, era vorba doar de un cerc şi de două triunghiuri care îşi schimbă coordonatele.

Totuşi, spectatorii nu au spus acest lucru. Au descris o poveste de dragoste, o luptă, o urmărire, o victorie. Heider şi Simmel au folosit acest desen animat ca să demonstreze cât de repede percepem intenţie socială în lumea înconjurătoare. Ochii noştri întâlnesc forme care se mişcă, dar vedem sens, motive şi emoţie, toate sub înfăţişarea unei povestiri cu semnificaţie socială. Nu avem cum să nu vedem poveşti. Din cele mai vechi timpuri, oamenii au urmărit zborul păsărilor, mişcarea stelelor, legănarea copacilor şi au inventat poveşti despre ele, atribuindu-le intenţii.

Acest mod de a spune poveşti nu este o simplă curiozitate, ci un indiciu important cu privire la circuitele cerebrale. Ne dezvăluie măsura

în care creierul este înclinat către interacțiune socială. În fond, supraviețuirea noastră depinde de identificarea rapidă a celor care ne sunt prieteni și a celor care ne sunt dușmani. Navigăm prin lumea socială judecând intențiile altor persoane. Oare ea încearcă să mă ajute? Trebuie să-mi fac griji din cauza lui? Oare ei fac tot ce pot în interesul meu?

Creierul formulează judecăți sociale în mod constant. Întrebarea care se pune este dacă dobândim această abilitate în urma experienței de viață sau ne naștem cu ea. Pentru a afla, putem să încercăm să vedem dacă bebelușii o au. Reluând un experiment realizat de psihologii Kiley Hamlin, Karen Wynn și Paul Bloom de la Universitatea Yale, am invitat niște bebeluși să asiste, pe rând, la o piesă de teatru de păpuși.

Aceștia au mai puțin de un an, abia încep să exploreze lumea din jur. Toți au o experiență de viață limitată. Sunt așezați în brațele mamelor lor ca să se uite la spectacol. Când cortina se dă la o parte, o rață încearcă să deschidă o cutie cu jucării. Rața pune mâna pe capac, dar pur și simplu nu poate să îl apuce bine. Doi urși, care poartă tricouri de culori diferite, se uită la ea.

După câteva momente, unul dintre urși ajută rața, încercând împreună cu ea să apuce cutia dintr-o parte și să deschidă capacul. Se îmbrățișează o clipă, apoi capacul se închide iar.

Rața încearcă iar să deschidă capacul. Celălalt urs, care se uită, se trântește cu tot corpul pe capac, ca să nu lase rața să-l deschidă.



Chiar și copiii mici judecă intențiile altora, după cum arată o piesă de teatru de păpuși.

Aceasta e toată piesa. Într-o intrigă scurtă, fără cuvinte, un urs a ajutat rața, iar celălalt urs a fost rău cu ea.

După căderea cortinei, iau ambii urși și îi duc bebelușului spectator. Îi țin în mână, făcându-i semn copilului să aleagă unul cu care să se joace. În mod uimitor, așa cum au descoperit cercetătorii de la Yale, aproape toți bebelușii aleg ursul care a fost bun. Acești bebeluși nu pot să meargă sau să vorbească, dar au deja instrumentele prin care pot formula judecăți referitoare la alții.



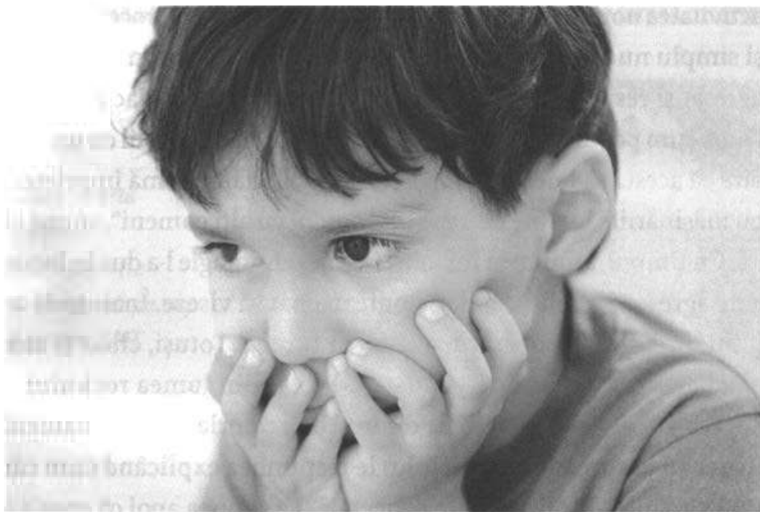
Dacă au de ales, copiii mici vor prefera ursul mai bun.

Se presupune adesea că onestitatea este o calitate pe care învățăm să o evaluăm, bazându-ne pe experiența dobândită în lume. Totuși, experimente simple, cum este acesta, demonstrează că încă de când ne naștem suntem echipați cu antene sociale pentru a ne găsi drumul prin lume. Creierul vine cu instincte înnăscute capabile să identifice cine este demn de încredere și cine nu.

Semnalele subtile din jurul nostru

Pe măsură ce creștem, problemele sociale devin mai subtile și mai complexe. Dincolo de cuvinte și acțiuni, trebuie să interpretăm modulația vocii, expresiile feței, limbajul corpului. În timp ce ne concentrăm în mod conștient asupra lucrurilor pe care le discutăm, mașinăria creierului procesează intens informații complexe. Operațiile sunt atât de instinctive, încât sunt în esență invizibile.

AUTISMUL



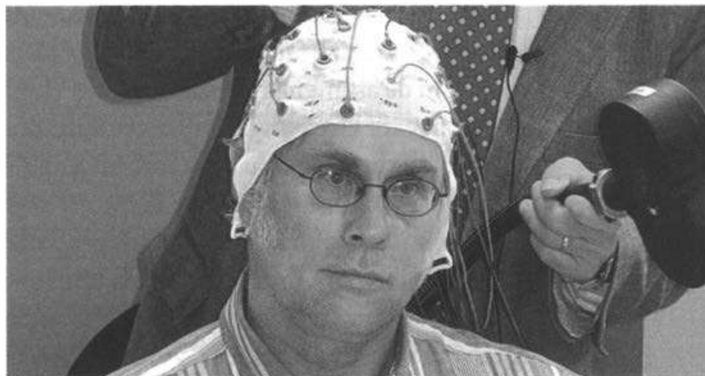
Autismul este o tulburare de dezvoltare neurologică de care suferă 1% din populaţie. Cu toate că s-a stabilit că apariţia sa este determinată atât de cauze genetice, cât şi de factori de mediu, numărul indivizilor diagnosticaţi cu autism a crescut în ultimii ani, şi nu există decât foarte puţine dovezi care explică această creştere. La persoanele care nu sunt afectate de autism, multe regiuni din creier sunt implicate în căutarea indiciilor sociale cu privire la sentimentele şi gândurile celorlalţi. În cazul persoanelor afectate de autism, această activitate cerebrală nu se vede cu aceeaşi intensitate, fenomen care este totodată dublat de abilităţi sociale reduse.

Adesea, cea mai bună metodă de a aprecia un lucru este să vezi cum arată lumea când acesta lipsește. Pentru un bărbat pe nume John Robison, activitatea normală a creierului social a constituit un proces de care pur și simplu nu a fost conștient pe măsură ce a înaintat în vârstă. A fost agresat și respins de alți copii, dar a descoperit că îi plac mașinăriile. După cum povestește chiar el, putea să-și petreacă timpul cu un tractor fără că acesta să-l necăjească. „Cred că am învățat să mă împrietenesc cu mașinăriile înainte de a mă împrieteni cu alți oameni", spune el.

Cu timpul, afinitatea lui John față de tehnologie l-a dus în locuri la care agresorii săi din copilărie puteau doar să viseze. Înainte de a împlini 21 de ani, însoțea trupa KISS în turnee. Totuși, chiar și atunci când era înconjurat de legendarele excese din lumea rockului, perspectiva lui a continuat să fie diferită de a celorlalți. Când oamenii îl întrebau despre muzicieni, John le răspundea explicând cum cântaseră cu șapte amplificatoare conectate. Le spunea apoi că erau 2.200 de wați în sistemul basului și putea să enumere amplificatoarele și frecvențele încrucișate, dar nu putea să spună nimic despre muzicienii care cântau cu ajutorul lor. Trăia într-o lume a tehnologiei și a echipamentului. Abia la vârsta de 40 de ani John a fost diagnosticat cu Sindromul Asperger, o formă de autism.

Atunci s-a întâmplat un lucru care i-a schimbat viața lui John. În 2008 a fost invitat să participe la un experiment la Harvard Medical School. O echipă coordonată de dr Alvaro Pascual-Leone folosea stimularea magnetică transcraniană (SMT) ca să evalueze modul în care activitatea dintr-o regiune din creier afectează activitatea din altă regiune. SMT emite un impuls magnetic puternic aproape de cap, care, la rândul său, induce în creier semnale electrice de tensiune joasă, întrerupând pentru un timp activitatea din acea parte a creierului. Experimentul avea rolul de a-i ajuta pe cercetători să obțină mai multe informații despre creierul persoanelor autiste. Echipa a folosit SMT pentru a studia diferite regiuni din creierul lui John implicate în funcții cognitive de nivel înalt. La început, John a afirmat că stimularea nu a avut nici un efect. Totuși, în timpul unei ședințe, cercetătorii au

țintit cortexul prefrontal dorsolateral, o parte din creier care, din punct de vedere evolutiv, este implicată de puțin timp în gândirea flexibilă și în abstractizare. John a spus că acest lucru l-a făcut să se simtă diferit.



John Robison poartă o cască pentru electroencefalografie înainte să i se pună pe cap o bobină pentru SMT.

John l-a chemat pe dr Pascual-Leone ca să îi spună că efectele stimulării par să fi „descuiat" ceva în el, și a mai spus că a simțit același lucru și după ce s-a terminat experimentul. John a căpătat o perspectivă complet nouă asupra lumii sociale. Pur și simplu nu își dădea seama că expresiile faciale ale altor oameni transmit mesaje, dar, după experiment, a început să conștientizeze acele mesaje. John considera că experiența pe care o avea asupra lumii se schimbase. Pascual-Leone a fost sceptic. Și-a dat seama că, dacă efectele sunt reale, nu vor rezista, de vreme ce modificările provocate de SMT durează, de obicei, doar câteva minute, cel mult câteva ore. În prezent, cu toate că Pascual-Leone nu înțelege bine ce s-a întâmplat, recunoaște că stimularea pare să-l fi schimbat pe John în mod radical.

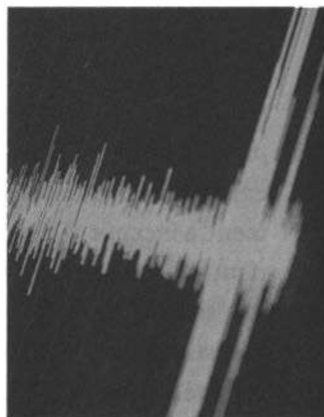
Din punct de vedere social, John a trecut de la o lume în alb și negru la una în culori. Acum își dă seama de canalul de comunicare pe care nu putuse niciodată să-l detecteze. Povestea lui John nu se referă doar la speranța că vor fi descoperite noi tehnici de tratare a tulburărilor de spectru autist. Aceasta dezvăluie importanța mașinăriei inconștiente dedicată legăturilor sociale care funcționează la nivel cerebral în fiecare moment din viața noastră activă: acele circuite

ale creierului care decodifică neîntrerupt emoțiile altora bazându-se pe subtile indicii faciale, auditive sau pe alte indicii senzoriale.

„Știam că oamenii pot să-și manifeste mânia aprigă prin unele semnale", spune el. „Dar dacă mă întrebai despre expresii mai subtile – de exemplu, «Cred că ești amabil» sau «Mă întreb ce ascunzi» sau «Chiar aș vrea să fac asta» sau «Mi-ar plăcea să faci asta» –, habar n-aveam de asemenea lucruri."

În fiecare clipă a vieții noastre, circuitele creierului decodifică emoțiile altora bazându-se pe indicii faciale extrem de subtile. Pentru a înțelege mai bine cum citim chipurile atât de repede și de automat, am invitat în laboratorul meu un grup de persoane. Le-am pus pe față doi electrozi – unul pe frunte și unul pe obraz – ca să le măsurăm micile modificări ale expresiilor. Apoi i-am rugat să se uite la fotografii cu diferite chipuri.





Mișcările subtile ale mușchilor faciali pot să fie măsurate printr-o electromiogramă. (EMG).

Când participanții se uitau la o fotografie în care apărea, să spunem, un zâmbet sau o încruntare, am putut să măsurăm perioade scurte de activitate electrică care arătau că mușchii faciali ai acestora se mișcă, adesea foarte subtil. Asta datorită unui proces care se numește oglindire: își foloseau automat mușchii faciali pentru a copia expresiile pe care le vedeau. Un zâmbet era reflectat de un zâmbet, chiar dacă mișcarea mușchilor era abia schițată și era greu să o vezi. Fără să vrea, oamenii se imită unul pe celălalt.

Această oglindire evidențiază un fenomen ciudat: persoanele căsătorite de mult timp încep să semene și, cu cât sunt căsătorite de mai multă vreme, cu atât este mai puternic efectul. Cercetările sugerează că acest lucru nu se întâmplă numai pentru că se îmbracă sau își aranjează părul la fel, ci și pentru că își oglindesc fețele de atâția ani, încât încep să le apară riduri asemănătoare.

De ce ne oglindim unii pe alții? Are vreun scop acest fenomen? Pentru a afla, am invitat în laborator un alt grup asemănător cu primul, cu o mică excepție: acest nou grup fusese expus celei mai letale toxine de pe planetă. Dacă ingerezi chiar și câteva picături din această neurotoxină, creierul nu mai poate să le dea comenzi mușchilor să se contracte și mori paralizat (adică diafragma nu mai poate să se miște și te sufoci). Așa stând lucrurile, pare puțin probabil ca oamenii să plătească pentru a-și injecta această substanță. Și totuși fac asta. Este vorba despre toxina botulinică, obținută dintr-o bacterie și vândută de obicei sub numele de Botox. Când este injectată în mușchii faciali, îi paralizează și reduce astfel formarea ridurilor.

Cu toate acestea, dincolo de beneficiul cosmetic, Botoxul are un efect secundar mai puțin cunoscut. Le-am arătat unor persoane care folosesc Botox același set de fotografii. Electromiograma pe care le-am făcut-o a arătat că mușchii lor faciali manifestau oglindirea într-o măsură mai mică. Nimic surprinzător – mușchii acestora au fost slăbiți în mod intenționat. Surprinzător a fost un lucru remarcat inițial de David Neal și Tanya Chartrand în 2011. La fel ca în experimentul lor inițial, le-am cerut participanților din ambele grupuri (cei care folosesc Botox și cei care nu folosesc) să se uite la niște fețe expresive și să spună care dintre cele patru cuvinte descrie cel mai bine emoția arătată.



Participanților la testul Citirii minții în ochi*[1] *(Baron-Cohen* et al*, 2001) li se arată 36 de fotografii ale unor expresii faciale, fiecare fiind însoțită de patru cuvinte.

1. În orig. *Reading the Mind in the Eyes*. (*N. tr.*)

În medie, cei care folosesc Botox nu au fost atât de exacți în identificarea corectă a emoțiilor din imagini. De ce? Presupunem că, întrucât mușchii lor faciali nu mai reacționează, indivizii își pierd abilitatea de a citi alte persoane. Știm cu toții că, în cazul celor care folosesc Botox, cu cât fețele lor sunt mai puțin mobile, cu atât îți este mai greu să-ți dai seama ce simt; surprinzător este faptul că, din cauza acelorași mușchi înghețați, și lor înșiși le este mai greu să îi citească pe alții.

Iată un mod de a interpreta acest rezultat: mușchii mei faciali reflectă ceea ce simt și mașinăria ta neurală profită de asta. Când încerci să înțelegi ce simt, adopți expresia mea facială. Nu ai intenția să faci acest lucru – e ceva care se întâmplă rapid și inconștient –, dar acea oglindire automată a expresiei mele îți oferă o evaluare rapidă a felului în care probabil mă simt. Este un truc foarte eficient folosit de creierul tău pentru a mă înțelege mai bine și pentru a formula previziuni mai exacte în legătură cu ce voi face. După cum se va vedea, acesta este doar unul dintre numeroasele trucuri folosite de creier.

Empatia, sursă de bucurie și de tristețe

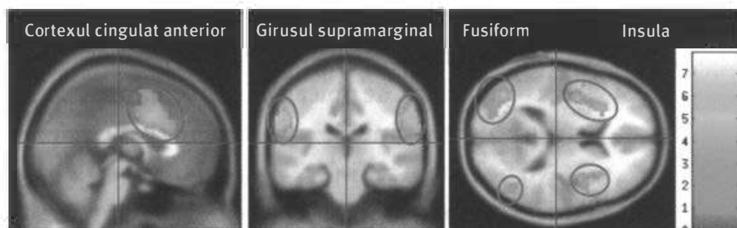
Mergem la cinema pentru a evada în lumi pline de dragoste, durere copleșitoare, aventură și teamă. Totuși, personajele pozitive și cele negative sunt doar actori proiectați în două dimensiuni pe un ecran – prin urmare, de ce ne-ar păsa de soarta acestor fantasme trecătoare? De ce ne fac filmele să plângem, să râdem, să rămânem cu gura căscată?

Pentru a înțelege de ce îți pasă de actori, să începem cu ceea ce se întâmplă în creierul tău când te doare ceva. Imaginează-ți că vine cineva și îți înfige în mână un ac de seringă. În creier nu există un singur loc în care este procesată durerea. Dimpotrivă, acest eveniment activează mai multe regiuni cerebrale diferite, toate funcționând împreună. Această rețea se numește matrice a durerii.

Iată aspectul surprinzător: matricea durerii are un rol esențial în mecanismul de relaționare cu ceilalți. Dacă vezi cum e înfipt acul în mâna cuiva, ți se activează cea mai mare parte din matricea durerii.

Nu este vorba de acele regiuni care îți spun că ai fost atins, ci de acele părți implicate în experiența emoțională a durerii. Cu alte cuvinte, faptul de a vedea pe cineva suferind și faptul de a suferi tu însuți activează aceeași mașinărie neurală. Aceasta este baza empatiei.

Matricea durerii este denumirea dată unui grup de regiuni care se activează când suferi. Majoritatea acestor regiuni se activează și atunci când te uiți la cineva care suferă.



A empatiza cu o persoană înseamnă a-i simți durerea. Parcurgi o simulare convingătoare a felului în care te-ai simți dacă ai fi în acea situație. Capacitatea noastră de a face acest lucru explică de ce poveștile – precum filmele și romanele – sunt atât de captivante și de răspândite în culturile umanității. Fie că este vorba de necunoscuți sau de personaje inventate, cunoști agonia și extazul lor. Te transformi în ele, le trăiești viața și privești din punctul lor de vedere. Când vezi o altă persoană suferind, ai putea să-ți spui că e problema ei, nu a ta, dar neuronii din creierul tău nu pot face o astfel de distincție.

Această înzestrare intrinsecă de a simți durerea altei persoane este o parte din acel mecanism neural care ne permite să ieșim din sinea noastră și să ne punem în locul ei. Totuși, de ce suntem înzestrați cu această capacitate? Din punctul de vedere al evoluției, empatia este o abilitate folositoare: înțelegând mai bine ce simte cineva, putem formula o previziune mai apropiată de realitate în legătură cu ce va face în continuare.

Cu toate acestea, acuratețea empatiei este limitată și, în multe cazuri, pur și simplu ne proiectăm pe noi înșine asupra celorlalți. Gândește-te, de exemplu, la Susan Smith, o mamă din Carolina de Sud care în 1994 a stârnit empatia unei națiuni întregi când a declarat la

poliție că un bărbat i-a furat mașina în care rămăseseră cei doi băieți ai ei. Nouă zile a apărut la televiziunea națională cerând ca băieții ei să fie găsiți și salvați. Necunoscuți din toată țara i-au propus să o ajute și să o sprijine. În cele din urmă, Susan Smith a recunoscut că și-a omorât copiii. Toată lumea crezuse povestea cu furtul mașinii, pentru că fapta ei reală ieșea complet din domeniul previziunilor obișnuite. Cu toate că, analizând lucrurile retrospectiv, toate amănuntele cazului ei sunt în mare măsură evidente, la vremea respectivă era greu să le observi – pentru că, de obicei, îi interpretăm pe ceilalți din punctul nostru de vedere, definit de cine suntem și de ce suntem capabili.

Nu ne putem abține să îi simulăm pe ceilalți, să stabilim legături cu ei, să ne pese de ei, pentru că suntem programați să fim ființe sociale. Apare astfel o întrebare. Oare creierul nostru depinde de interacțiunea socială? Ce s-ar întâmpla dacă, să spunem, creierul ar fi lipsit de contactul uman?

În 2009, activista pentru pace Susan Shourd și cei doi colegi ai săi făceau o drumeție prin munții din nordul Irakului – o regiune liniștită pe atunci. Urmând sfaturile localnicilor, se duceau să vadă cascada Ahmed Awa. Din nefericire, această cascadă se afla la granița dintre Irak și Iran. Au fost arestați de grănicerii iranieni, fiind suspectați că sunt spioni americani. Cei doi bărbați au fost închiși în aceeași celulă, dar Sarah a fost despărțită de ei, fiind închisă în regim de carceră. În afară de două perioade de câte 30 de minute în fiecare zi, Sarah și-a petrecut 410 zile într-o celulă izolată.



Pe 31 iulie 2009, americanii Joshua Fattal, Sarah Shourd și Shane Bauer au fost închiși de autoritățile iraniene în timpul unei excursii la o cascadă din apropierea graniței dintre Irak și Iran.

Iată ce povesteşte Sarah:

> În primele săptămâni şi luni de carceră eşti redus la o stare asemănătoare cu cea a unui animal, adică eşti un animal într-o cuşcă şi îţi petreci majoritatea timpului mergând prin celulă. În cele din urmă, starea asemănătoare cu cea a unui animal se transformă în una care seamănă mai mult cu cea a unei plante: mintea începe să încetinească şi gândurile devin repetitive. Creierul se întoarce împotriva lui însuşi şi devine sursa celei mai chinuitoare dureri şi a celei mai chinuitoare torturi. Îmi retrăiam fiecare moment din viaţă. În cele din urmă, îţi epuizezi amintirile. Ţi le-ai povestit de atâtea ori. Şi nici nu durează atât de mult timp.

Pierderea contactului social i-a provocat lui Sarah o durere psihologică profundă: fără interacţiune, creierul suferă. Carcera este ilegală în multe ţări, tocmai pentru că observatorii şi-au dat seama de durerea pe care o provoacă suprimarea unuia dintre cele mai vitale aspecte ale vieţii umane: interacţiunea cu ceilalţi. Lipsită de contactul cu lumea, Sarah a intrat repede într-o stare de halucinaţie:

> Soarele pătrundea într-un anumit moment prin fereastra mea. Şi toate micile particule de praf din celula mea erau luminate de soare. Mă uitam la toate acele particule de praf ca la alte fiinţe umane care ocupă planeta. Şi erau prinse în şuvoiul vieţii, interacţionau, se loveau una de cealaltă. Făceau ceva împreună. Mă vedeam cum stau departe, într-un colţ, zidită, în afara şuvoiului vieţii.

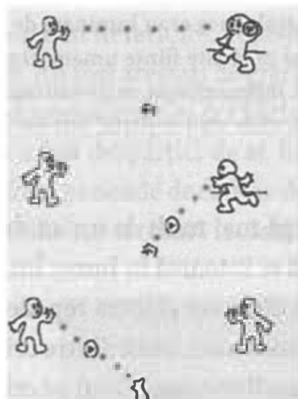
În septembrie 2010, după mai mult de un an de detenţie, Sarah a fost eliberată şi a putut să se întoarcă în lume. Întâmplarea i-a provocat o traumă: suferea de depresie şi intra repede în panică. Anul următor s-a căsătorit cu Shane Bauer, unul dintre ceilalţi doi drumeţi. Spune că ea şi Shane pot să se liniştească unul pe celălalt, dar nu este întotdeauna uşor: amândoi au rămas cu traume emoţionale.

Filozoful Martin Heidegger a sugerat că este greu să atribui unei persoane doar „faptul de a fi“ fără să admiţi că suntem de obicei definiţi de „faptul de a fi în lume“. Acesta a fost felul său de a sublinia că lumea din jurul tău reprezintă o mare parte din ceea ce eşti. Sinele nu există într-un vid.

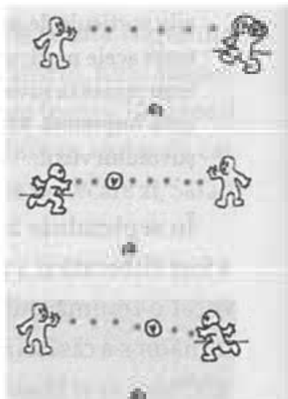
Cu toate că oamenii de știință și medicii pot să observe ce se întâmplă cu persoanele aflate în regim de carceră, este dificil să studiezi acest lucru în mod direct. Totuși, un experiment realizat de specialistul în neuroștiințe Naomi Eisenberger poate să dezvăluie ce se întâmplă în creier într-o situație puțin mai pașnică: în momentul în care suntem excluși dintr-un grup.

Imaginează-ți că te joci cu o minge, aruncând-o spre două persoane, și, la un moment dat, ești dat afară din joc: ceilalți doi aruncă mingea de la unul la altul, excluzându-te. Experimentul realizat de Eisenberger se bazează pe acest scenariu simplu. Le-a cerut unor voluntari să joace pe calculator un joc simplu în care personajul lor animat și alți doi jucători aruncau o minge de la unul la altul. Voluntarii au fost făcuți să creadă că ceilalți jucători sunt controlați de doi oameni, dar, de fapt, aceștia erau dirijați de un program de calculator. La început, ceilalți s-au jucat corect, dar, după un timp, l-au marginalizat pe voluntar și pur și simplu își aruncau mingea unul altuia.

Incluziune socială



Excluziune socială

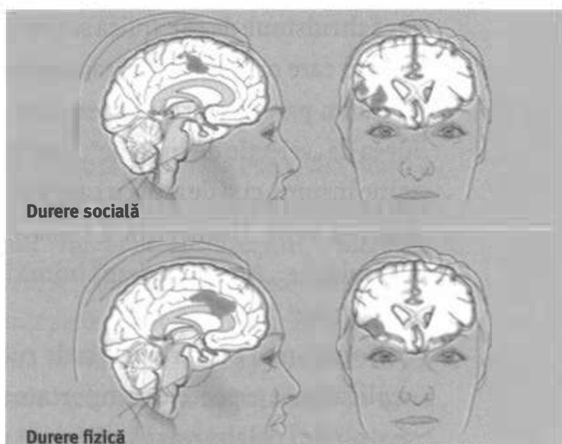


În scenariul excluziunii sociale, voluntarul este exclus dintr-un joc de prindere a mingii.

Eisenberger le-a cerut voluntarilor să participe la acest joc în timp ce erau întinși într-un scanograf (tehnica se numește imagistică prin rezonanță magnetică funcțională sau IRMf – vezi Capitolul 4). A descoperit un lucru remarcabil: când voluntarii erau scoși din joc, regiunile implicate în matricea durerii deveneau active. Faptul că nu

primeşti mingea poate părea lipsit de importanţă, dar pentru creier respingerea socială contează atât de mult, încât pur şi simplu te doare.

Durerea socială – precum cea care rezultă din excludere – activează aceleaşi regiuni din creier ca durerea fizică.



De ce te doare respingerea? Acesta este probabil un indiciu că stabilirea de legături sociale are o importanţă evolutivă – cu alte cuvinte, durerea este un mecanism care ne orientează spre interacţiune şi acceptare din partea altora. Maşinăria neurală ne conduce spre stabilirea de legături cu alţii. Ne îndeamnă să formăm grupuri.

Acest fenomen explică lumea socială care ne înconjoară: peste tot oamenii formează neîncetat grupuri. Ne asociem stabilind legături de familie, de prietenie, de colegialitate, de stil, de echipe sportive, de religie, de cultură, de culoarea pielii, de limbă, de hobby şi de afiliere politică. Ne simţim bine aparţinând unui grup, iar acest lucru ne oferă o informaţie esenţială despre istoria speciei noastre.

Dincolo de supravieţuirea celui mai adaptat

Când ne gândim la evoluţia umană, ne vine tuturor în minte conceptul de supravieţuire a celui mai adaptat: adică un individ robust şi abil care poate să se lupte mai bine, să alerge mai bine sau să se împerecheze mai eficient decât alţi membri ai speciei sale. Cu alte cuvinte, trebuie să fii

un competitor bun pentru a te dezvolta și a supraviețui. Acest model are o putere explicativă însemnată, dar este în continuare greu să explici unele aspecte ale comportamentului uman. Să luăm în considerare altruismul: de ce explică supraviețuirea celui mai adaptat motivul pentru care oamenii se întrajutorează? Selecția celui mai puternic individ nu pare să clarifice acest lucru, așa că teoreticienii au introdus ideea de „selecție de rudenie", care înseamnă că îmi pasă nu numai de mine însumi, ci și de alții cu care împart material genetic – de exemplu, frații și verii. După cum a remarcat caustic biologul evoluționist J.S. Haldane: „Aș sări cu dragă inimă într-un râu ca să-mi salvez doi frați sau opt veri."

Totuși, nici măcar selecția de rudenie nu este suficientă pentru a explica toate aspectele comportamentului uman, pentru că oamenii se strâng și colaborează indiferent de gradul de rudenie. Această observație ne conduce la ideea de „selecție de grup". Conceptul este următorul: dacă un grup este alcătuit numai din persoane care cooperează, toată lumea din grup va fi avantajată. În medie, îți va merge mai bine decât altor persoane care nu își ajută prea mult aproapele. Împreună, membrii unui grup pot să se ajute unul pe celălalt să supraviețuiască. Sunt mai în siguranță, mai productivi și pot să facă mai bine față provocărilor. Această tendință de a stabili legături cu alții se numește eusocializare (*eu* înseamnă „bun" în greacă) și îi unește pe oameni indiferent de gradul de rudenie, permițând formarea de triburi, grupuri și națiuni. Nu înseamnă că selecția individuală nu are loc, ci pur și simplu nu constituie tabloul complet. Cu toate că oamenii sunt competitivi și individualiști în majoritatea timpului, ei își petrec totuși o mare parte din viață colaborând pentru binele grupului. Datorită acestui lucru, populațiile umane s-au dezvoltat și au format societăți și civilizații pe toată planeta – realizări pe care indivizii, oricât de adaptați ar fi, nu ar putea niciodată să le aibă trăind izolați. Progresul adevărat este posibil doar cu alianțe care devin confederații, iar eusocializarea este unul dintre factorii majori care definesc prosperitatea și complexitatea lumii moderne.

Aşadar, înclinaţia umană de a forma grupuri constituie un avantaj în supravieţuire, dar are şi o latură întunecată. Pentru fiecare endogrup, trebuie să existe cel puţin un exogrup.

Exogrupurile

Înţelegerea endogrupurilor şi a exogrupurilor este esenţială pentru clarificarea propriei noastre istorii. Pe glob au existat dintotdeauna grupuri de oameni care s-au purtat violent cu alte grupuri, chiar şi cu cele lipsite de apărare şi care nu au reprezentat o ameninţare directă. În 1915, turcii otomani au omorât sistematic peste un milion de armeni. În masacrul care a avut loc la Nanking în 1937, japonezii au invadat China şi au omorât sute de mii de civili neînarmaţi. În 1994, timp de o sută de zile, populaţia Hutu din Rwanda a omorât 800.000 de oameni din populaţia Tutsi, în general cu macete.

Nu am faţă de toate acestea atitudinea detaşată a unui istoric. Dacă te-ai uita la arborele meu genealogic, ai vedea că majoritatea ramurilor se termină brusc la începutul anilor 1940. E vorba de oameni ucişi pentru că erau evrei, prinşi în fălcile genocidului nazist sub forma unui exogrup transformat în ţap ispăşitor.

După Holocaust, Europa a căpătat obiceiul de a jura că „nu se va mai întâmpla niciodată". Totuşi, cincizeci de ani mai târziu, a avut loc un alt genocid – de data aceasta la o distanţă de doar 960 de kilometri, în Iugoslavia. Între 1992 şi 1995, în timpul Războiului din Iugoslavia, peste 100.000 de musulmani au fost masacraţi de sârbi într-un proces violent cunoscut sub numele de „purificare etnică". Una dintre cele mai sângeroase întâmplări din timpul războiului a avut loc la Srebrenica: aici, în zece zile, au fost împuşcaţi şi omorâţi 8.000 de musulmani din Bosnia, cunoscuţi ca bosniaci. Se refugiaseră într-o bază militară a Naţiunilor Unite după ce Srebrenica fusese înconjurată de forţele sârbe, dar, pe 11 iulie 1995, comandanţii forţelor de menţinere a păcii ale Naţiunilor Unite i-au izgonit din bază pe toţi cei refugiaţi acolo, lăsându-i pe mâna duşmanilor care aşteptau chiar în faţa porţilor. Femeile au fost violate, bărbaţii executaţi, chiar şi copiii au fost omorâţi.

Forțele olandeze păzesc baza militară a Națiunilor Unite în care s-au refugiat mii de musulmani bosniaci. Hasan Nuhanović și-a pierdut familia în masacrul care a avut loc când comandanții olandezi i-au dat afară pe refugiați, lăsându-i pe mâna asediatorilor.



Am zburat până în Sarajevo ca să înțeleg mai bine ce se întâmplase. Acolo am avut șansa să stau de vorbă cu un bărbat înalt, de vârstă mijlocie, pe nume Hasan Nuhanović. Hasan, un musulman bosniac, lucrase în baza militară ca traducător pentru Națiunile Unite. Membrii familiei sale se aflau și ei acolo, printre refugiați, dar fuseseră dați afară din bază și lăsați să moară, în timp ce doar lui i se permisese să rămână, deoarece era prețios ca traducător. Mama, tatăl și fratele lui au fost omorâți în acea zi. Cel mai mult îl apasă următorul lucru: „Vecinii noștri, alături de care trăiserăm zeci de ani, sunt cei care au continuat să comită crime, torturi. Au fost capabili să-și omoare colegii de școală."

Pentru a-mi da exemple de moduri în care interacțiunea socială normală a fost întreruptă, mi-a povestit cum au arestat sârbii un dentist bosniac. L-au atârnat de brațe pe stâlpul de iluminat și l-au bătut cu o bară de metal până când i-au fracturat coloana vertebrală. Hasan mi-a spus cum dentistul a stat atârnat acolo trei zile, în vreme ce copiii sârbi treceau pe lângă trupul lui în drum spre școală. În cuvintele lui: „Există valori universale, și aceste valori sunt cât se poate de elementare: să nu ucizi. În aprilie 1992, acest «să nu ucizi» a dispărut brusc, devenind «du-te să ucizi»."

SINDROMUL E

Ce anume determină o reacție emoțională diminuată față de suferința provocată altcuiva? Neurochirurgul Itzhak Fried subliniază că, atunci când compari întâmplări violente care au loc în toată lumea, descoperi același tip de comportament pretutindeni. Este ca și cum oamenii își întrerup funcționarea normală a creierului pentru a se purta într-un anumit fel. Așa cum un medic depistează pneumonia pe baza tusei și a febrei, el a sugerat că poți să cauți și să identifici comportamente specifice celor care comit fapte violente – și a numit această caracteristică „Sindromul E". În sistemul de referință al lui Fried, Sindromul E se caracterizează prin reacții emoționale diminuate, care permit fapte violente repetate. Acesta presupune, de asemenea, o hiperexcitabilitate sau, cum se spune în germană, *Rausch* – o exaltare resimțită de individul care comite fapta. Are loc o contaminare a grupului: toată lumea se poartă așa, astfel încât comportamentul devine contagios și se răspândește. Se produce o compartimentare, în cadrul căreia fiecare ține la propria familie, fiind totuși violent față de familia altcuiva.

Din punct de vedere neuroștiințific, un indiciu important este faptul că alte funcții ale creierului, precum limbajul, memoria și rezolvarea problemelor, rămân intacte, ceea ce sugerează că schimbarea nu se produce la nivelul întregului creier, ci antrenează doar regiuni implicate în emoție și empatie. Este ca și cum acestea ar fi scurtcircuitate: nu mai participă la luarea deciziilor. Dimpotrivă, alegerile făptașului sunt acum alimentate de părți din creier care stau la baza logicii, memoriei, raționamentului și așa mai departe, nu de rețelele care îți arată perspectiva emoțională a celuilalt. Potrivit lui Fried, acest proces este echivalentul unei distanțări morale. Oamenii nu mai folosesc sistemele emoționale care, în condiții normale, determină procesul decizional de ordin social.



În această fotografie din timpul Holocaustului, un soldat țintește o femeie care își ține în brațe copilul.

Familia lui Hasan este îngropată în acest cimitir din Srebrenica. An de an sunt descoperite, identificate și aduse aici tot mai multe rămășițe ale victimelor.



Ce determină o schimbare atât de cumplită în interacțiunea umană? Cum poate aceasta să fie compatibilă cu o specie eusocială? De ce au loc în continuare genocide pe toată planeta? De obicei, studiem războaiele şi crimele în contextul istoriei, al economiei şi al politicii. Totuşi, pentru a avea o imagine completă, cred că trebuie, de asemenea, să înțelegem acest fenomen ca pe un proces neural. În mod normal, ar fi inimaginabil să îți ucizi vecinul. Atunci ce anume determină brusc sute sau mii de persoane să facă aşa ceva? De ce în anumite situații funcționarea socială normală a creierului este scurtcircuitată?

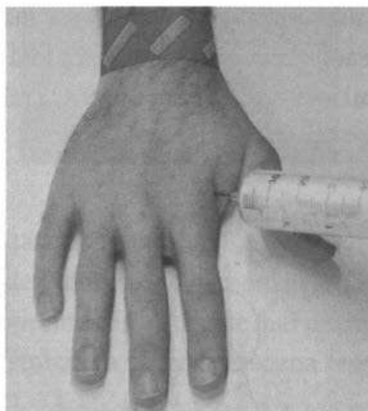
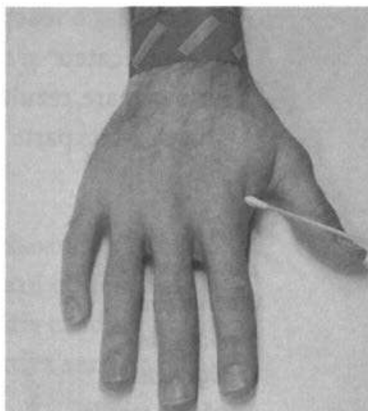
Unii sunt mai egali decât alții

Oare întreruperea funcționării sociale normale poate să fie studiată în laborator? Am elaborat un experiment pentru a afla acest lucru.

Prima întrebare pe care ne-am pus-o a fost simplă: oare empatia de bază pe care o ai față de cineva se schimbă în funcție de apartenența acelei persoane la endogrupul sau la exogrupul tău?

Am aşezat participanții într-un scanograf. Aceştia au văzut şase mâini pe ecran. Asemeni unei roți a norocului dintr-o emisiune televizată, computerul alege la întâmplare una dintre mâini. Acea mână se măreşte apoi ocupând mijlocul ecranului, pentru a o privi cum este

atinsă cu un tampon de vată sau este înfipt în ea acul unei seringi. Aceste două acțiuni generează aproximativ aceeași activitate în sistemul vizual, dar reacții cât se poate de diferite în restul creierului.

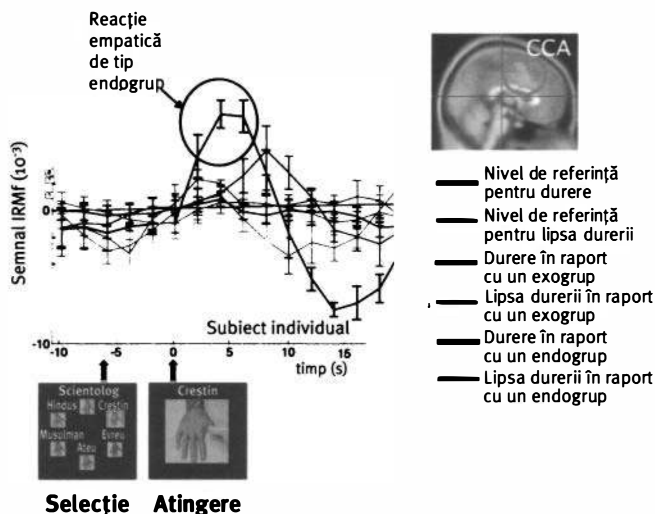
În timpul scanării creierului, le-am arătat participanților filme cu mâini în care se înfigea un ac sau care erau atinse cu un tampon de vată.

După cum am văzut mai devreme, când te uiți la o persoană aflată în suferință ți se activează propria matrice a durerii. Aceasta este baza empatiei. Prin urmare, puteam acum să analizăm un alt nivel al empatiei. Odată ce am stabilit această condiție de bază, am operat o schimbare foarte simplă: pe ecran au apărut aceleași șase mâini, dar acum fiecare avea o etichetă cu un cuvânt: creștin, evreu, ateu, musulman, hindus sau scientolog. După ce mâna a fost aleasă la întâmplare, imaginea cu aceasta s-a mărit, ocupând mijlocul ecranului, apoi cineva a atins-o cu un tampon de vată sau a înfipt în ea acul de seringă. Întrebarea experimentului a fost următoarea: oare creierul ar fi la fel de afectat când vede că un membru din exogrup este rănit?

Am descoperit o mare variabilitate individuală, dar, în medie, participanții manifestau o reacție empatică mai intensă când vedeau că suferă cineva din endogrupul lor și mai puțin intensă când era vorba de cineva din exogrupuri. Rezultatul este remarcabil mai ales pentru faptul că acestea erau pur și simplu etichete care conțineau un singur cuvânt: nu este nevoie de foarte mult pentru a-ți stabili apartenența la un grup.

Nu este nevoie decât de o simplă categorisire pentru a modifica reacţia preconştientă a creierului faţă de o altă persoană care suferă. Poţi să consideri că religia separă oamenii, dar în acest caz trebuie remarcat un aspect mai profund: în studiul nostru, chiar şi ateii au manifestat o reacţie mai amplă faţă de durerea mâinii pe care era eticheta „ateu“ şi o reacţie mai puţin empatică faţă de alte etichete. Prin urmare, rezultatul nu se referă în principal la religie, ci la echipa din care faci parte.

Când acest participant a văzut durerea unui membru din endogrupul său, a apărut o reacţie neurală amplă în cortexul cingulat anterior. Când s-a uitat la un membru dintr-un exogrup care suferea, activitatea nu a fost semnificativă.

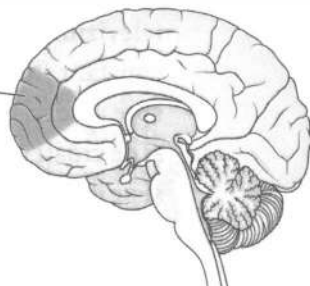


Vedem că oamenii manifestă mai puţină empatie faţă de membrii unui exogrup. Totuşi, pentru a înţelege fenomene precum violenţa sau genocidul, trebuie să sondăm mai adânc, până la dezumanizare.

Lasana Harris de la Universitatea din Leiden, Olanda, a realizat o serie de experimente care ne ajută să înţelegem cum se poate întâmpla aşa ceva. Harris caută schimbări survenite în reţeaua socială a creierului, mai ales în cortexul prefrontal medial (CPFm). Această regiune se activează când interacţionăm cu alte persoane sau ne gândim la ele, dar nu se activează când avem de-a face cu obiecte neînsufleţite, de exemplu, cu o cană de cafea.

Cortexul prefrontal medial ne face să ne gândim la ceilalți oameni – cel puțin, la majoritatea celorlalți oameni.





Harris le-a arătat unor voluntari fotografii cu persoane din diferite grupuri sociale, de exemplu, cu oameni ai străzii sau cu dependenți de droguri, descoperind că CPFm este mai puțin activ când aceștia se uită la un om al străzii, ca și cum persoana respectivă seamănă mai mult cu un obiect.

După cum spune acest cercetător, închizând sistemele cerebrale care fac din acea persoană o ființă umană, nu mai trebuie să suportăm apăsarea părerii de rău că nu o ajutăm. Cu alte cuvinte, cei care trăiesc pe stradă ajung să fie dezumanizați: creierul îi vede mai mult ca pe niște obiecte și mai puțin ca pe niște persoane. Cel mai probabil nu îi vom trata pe astfel de oameni cu respect. După cum explică Harris: „Dacă nu catologhezi persoanele ca ființe umane, atunci normele morale care sunt rezervate pentru ființele umane ar putea să nu se aplice".

Dezumanizarea este o componentă esențială a genocidului. Naziștii îi considerau pe evrei niște suboameni, sârbii din fosta Iugoslavie îi considerau la fel pe musulmani.

Când am fost în Sarajevo, am mers pe strada principală. În timpul războiului, aceasta a ajuns să fie cunoscută drept Aleea Lunetiștilor, pentru că bărbați, femei și copii civili erau omorâți de trăgători ascunși pe dealurile din jur și în clădirile din preajmă. Această stradă a devenit unul dintre cele mai puternice simboluri ale ororii războiului. Cum poate o stradă obișnuită dintr-un oraș să se transforme în așa ceva?

Acest război, asemenea celorlalte, a fost alimentat de o formă eficientă de manipulare neurală practicată de secole întregi: propaganda.

În timpul războiului din Iugoslavia principalul canal de ştiri, Radio-televiziunea din Serbia, era controlat de guvernul sârb şi a prezentat constant ştiri care denaturau realitatea. Postul a inventat relatări despre atacuri cu motivaţii etnice organizate de musulmanii bosniaci şi de croaţi împotriva sârbilor. I-au demonizat neîncetat pe bosniaci şi pe croaţi şi au folosit un limbaj negativ când descriau musulmani. Situaţia a atins culmile absurdului când postul a transmis o ştire nefondată potrivit căreia musulmanii hrăneau cu bebeluşi sârbi leii înfometaţi din grădina zoologică din Sarajevo.

Genocidul este posibil doar când dezumanizarea are loc pe o scară mare, iar instrumentul perfect pentru acest lucru este propaganda: ea pătrunde direct în reţelele neurale care înţeleg alte persoane, făcându-ne să empatizăm mai puţin cu ele.

După cum am văzut, creierul nostru poate să fie manipulat de agende politice în vederea dezumanizării altor persoane, lucru care poate să ne ducă ulterior în cea mai întunecată zonă a acţiunilor umane. Este însă posibil să ne programăm creierul pentru a preveni acest lucru? O soluţie posibilă a fost oferită de un experiment din anii '60 realizat nu într-un laborator ştiinţific, ci într-o şcoală.

Se întâmpla în 1968, la o zi după asasinarea liderului luptei pentru drepturile civile Martin Luther King. Jane Elliott, profesoară într-un orăşel din Iowa, a hotărât să le demonstreze elevilor din clasa ei ce sunt prejudecăţile. Jane i-a întrebat pe elevi dacă ştiu cum te simţi când eşti judecat după culoarea pielii. Majoritatea elevilor credeau că ştiu. Totuşi, ea nu era sigură, aşa că a început un experiment care avea să devină celebru. A anunţat că persoanele cu ochi albaştri sunt „cei mai buni elevi din această sală".

> *Jane Elliott:* Elevii cu ochi căprui nu au dreptul să folosească cişmeaua. Vor trebui să folosească pahare de hârtie. Elevii cu ochi căprui nu au voie să se joace cu elevii care au ochi albaştri, pentru că nu sunt la fel de buni ca ei. Elevii cu ochi căprui care sunt în această sală astăzi vor purta gulere. Ca să ne dăm seama de la distanţă ce culoare au ochii lor. La pagina 127... Este toată lumea gata? Toată lumea în afară de Laurie. Eşti gata, Laurie?
> *Un copil:* Are ochi căprui.

Jane: Are ochi căprui. De azi înainte o să observați că pierdem mult timp așteptându-i pe cei cu ochi căprui.

Peste puțin timp, Jane își caută rigla și doi băieți sar în ajutor. Rex îi arată unde este rigla, iar Raymond se oferă să o ajute: „Auziți, doamnă Elliott, ați face bine să o țineți pe catedră, în cazul în care oamenii căprui [sic], oamenii cu ochi căprui o iau razna."

De curând, am stat de vorbă cu cei doi băieți, care acum sunt adulți: Rex Kozac și Ray Hansen. Amândoi au ochii albaștri. I-am întrebat dacă își aduc aminte cum s-au purtat în acea zi. Ray a spus: „Am fost îngrozitor de rău față de prietenii mei. Făceam tot ce puteam ca să mă iau de prietenii cu ochi căprui, doar ca să fiu remarcat." Și-a adus aminte că pe-atunci avea părul blond și ochii albaștri: „Eram micul nazist perfect. Căutam motive să fiu răutăcios cu prietenii mei, care cu câteva minute sau ore înainte fuseseră foarte apropiați de mine."

A doua zi, Jane a inversat experimentul. I-a anunțat pe elevii din clasă:

> Elevii cu ochi căprui pot să-și scoată gulerele. Fiecare dintre voi poate să îi pună gulerul unei persoane cu ochi albaștri. Elevii cu ochi căprui primesc cinci minute de pauză în plus. Voi, cei cu ochi albaștri, nu aveți niciodată voie să ieșiți pe terenul de joacă. Voi, cei cu ochi albaștri, nu aveți dreptul să vă jucați cu cei care au ochi căprui. Elevii cu ochi căprui sunt mai buni decât cei cu ochi albaștri.

Rex a povestit cum a fost experimentul inversat: „Lumea îți este pur și simplu zdruncinată." Când Ray a fost în grupul inferior, a simțit atât de profund pierderea personalității și a sinelui, încât a avut senzația că îi este aproape imposibil să mai funcționeze.

Unul dintre cele mai importante lucruri pe care le învățăm ca ființe umane este schimbarea perspectivei. De obicei, copiii nu prea au parte de astfel de experiențe. Când ești nevoit să înțelegi cum este să fii în locul altcuiva, ți se formează noi sisteme cognitive. După exercițiul pe care l-a făcut în clasa doamnei Elliott, Rex a fost mai precaut în privința afirmațiilor rasiste, și își amintește cum l-a mustrat pe tatăl

său. Rex revine la acel moment cu nostalgie: s-a simțit întărit și și-a dat seama că începuse să se schimbe ca om.

Exercițiul cu ochii albaștri/ochii căprui a fost sclipitor pentru că Jane Elliott a alternat superioritatea de la un grup la celălalt. Acest lucru le-a permis copiilor să internalizeze o lecție cu implicații mai vaste: regulile pot fi arbitrare. Copiii au învățat că adevărurile lumii nu sunt fixe și, în plus, nu sunt neapărat adevăruri. Acest exercițiu i-a ajutat să vadă dincolo de himerele din agendele politice și să își formeze păreri proprii – o abilitate pe care, cu siguranță, toți ne-o dorim pentru copiii noștri.

Educația are un rol esențial în prevenirea genocidului. Doar înțelegând înclinația neurală de a forma endogrupuri și exogrupuri – și manevrele standard folosite de propagandă pentru a accesa această înclinație – putem spera că vom împiedica dezumanizarea, care duce la atrocități în masă.

În această epocă a hiperconectării digitale, este mai important ca niciodată să înțelegem legăturile dintre ființele umane. Creierul uman este programat să interacționeze: suntem o specie admirabil de socială. Cu toate că înclinațiile noastre sociale pot să fie manipulate uneori, ele se află chiar în miezul poveștii de succes a omenirii.

Ai putea presupune că persoana ta este mărginită de propria piele, dar există o perspectivă care îți arată că nu ai cum să identifici locul unde încetezi tu și unde încep toți cei care se află în jurul tău. Neuronii tăi și cei ai tuturor oamenilor de pe planetă interacționează, formând un superorganism dinamic. Ceea ce delimităm ca fiind noi înșine este pur și simplu o rețea dintr-o rețea mai vastă. Dacă ne dorim un viitor luminos pentru specia noastră, va trebui să studiem interacțiunile dintre creierii oamenilor – să studiem pericolele și oportunitățile unui astfel de proces. Acest lucru este necesar pentru că nu putem evita adevărul înscris în circuitele propriului creier: avem nevoie unul de celălalt.

6

CINE VOM FI?

Corpul uman este o capodoperă a complexității și a frumuseții – o simfonie cântată de miliarde și miliarde de celule. Are însă limitele sale. Simțurile îți limitează experiențele pe care le poți avea.
Corpul îți limitează lucrurile pe care le poți face. Dar dacă propriul tău creier ar putea decoda noi informații și ar putea controla noi tipuri de membre – extinzând realitatea în care locuiești? Ne aflăm într-un moment al istoriei omenirii în care fuziunea dintre biologie și tehnologie va depăși limitele creierului.
Ne putem modifica propriul hardware pentru a croi un drum în viitor. Acest lucru este pe punctul de a schimba în mod fundamental ideea de ființă umană.

În ultimii 100.000 de ani, specia noastră a parcurs un drum lung: ne-am transformat din vânători-culegători primitivi într-o specie hiper-conectată care cucereşte planeta şi îşi defineşte propriul destin. Astăzi ne bucurăm de experienţe lumeşti la care strămoşii noştri n-ar fi putut niciodată să viseze. Avem râuri curate pe care putem să le accesăm când vrem în peşterile noastre frumos împodobite. Ţinem în mână dispozitive de dimensiunea unor pietre care conţin cunoaşterea lumii. Vedem adesea din spaţiu crestele norilor şi curbura planetei pe care trăim. În 80 de milisecunde trimitem mesaje în cealaltă parte a globului şi cu o viteză de 60 de megabiţi pe secundă transmitem informaţii unei colonii de fiinţe umane care pluteşte în spaţiu. Chiar şi-atunci când nu facem decât să conducem spre locul de muncă, ne deplasăm de obicei cu viteze care depăşesc marile capodopere ale biologiei, precum gheparzii. Succesul răsunător al speciei umane este determinat de calităţile deosebite ale celor puţin peste 1000 de grame de materie îngrămădită în craniile noastre.

Ce anume din creierul uman a făcut posibilă această călătorie? Dacă vom înţelege secretele din spatele realizărilor noastre, vom putea să canalizăm avantajele creierului cu prudenţă şi consecvenţă, deschizând un capitol nou în povestea omenirii. Ce ne rezervă următoarea mie de ani? Cum va arăta rasa umană în viitorul îndepărtat?

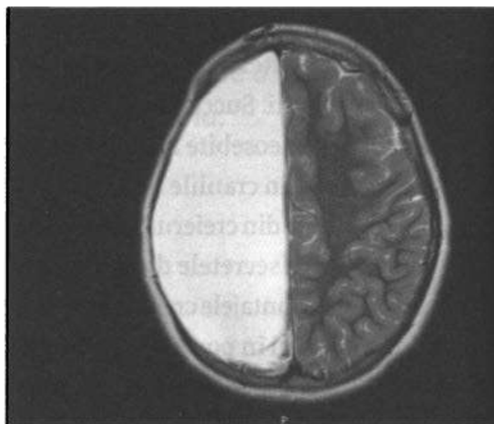
Un dispozitiv computaţional flexibil

Secretul înţelegerii succesului nostru – şi al oportunităţilor noastre viitoare – stă în capacitatea extraordinară a creierului de a se adapta, cunoscută sub numele de plasticitate cerebrală. După cum am văzut în Capitolul 2, această caracteristică ne-a permis să pătrundem în orice mediu şi să ne familiarizăm cu particularităţile locale de care avem nevoie pentru a supravieţui, inclusiv cu limba localnicilor, cu presiunile de mediu sau cu exigenţele culturale.

Plasticitatea creierului este, de asemenea, cheia viitorului nostru, pentru că deschide calea către modificarea propriului hardware. Să începem

prin a înțelege cât de flexibil este acest dispozitiv computațional numit creier. Un caz grăitor este cel al unei fetițe pe nume Cameron Mott. La vârsta de patru ani a început să aibă o serie de convulsii destul de agresive: Cameron se prăbușea brusc pe podea, așa că trebuia să poarte tot timpul o cască. A fost diagnosticată repede cu o boală rară debilitantă, numită encefalită Rasmussen. Neurologii care o tratau știau că această formă de epilepsie va duce la paralizie și, în cele din urmă, la moarte, așa că au propus o operație radicală. În 2007, în timpul unei operații care a durat aproximativ 12 ore, o echipă de neurochirurgi a înlăturat o întreagă jumătate din creierul lui Cameron.

În această scanare a creierului lui Cameron, spațiul liber indică jumătatea creierului care a fost înlăturată.



Care aveau să fie efectele pe termen lung ale extirpării unei jumătăți de creier? După cum s-a văzut, consecințele au fost surprinzător de neînsemnate. Cameron este slăbită pe o parte a corpului, dar, altminteri, în esență, nu se poate sesiza diferența dintre ea și alți copii din clasa ei. Nu se confruntă cu probleme de înțelegere a limbajului, a muzicii, a matematicii, a poveștilor. Învață bine și face sport.

Cum e posibil așa ceva? Să nu se înțeleagă că emisfera din creierul lui Cameron pur și simplu nu era necesară: de fapt, emisfera cerebrală rămasă s-a reprogramat pentru a prelua funcțiile care îi lipseau prin îngrămădirea tuturor operațiunilor în jumătate de creier. Recuperarea lui Cameron evidențiază o capacitate remarcabilă a creierului: acesta

se reprogramează pentru a se adapta la inputuri, la outputuri și la sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească.

Din acest punct de vedere, creierul este fundamental diferit de hardware-ul computerelor digitale. Spre deosebire de acesta, creierul se programează pe parcursul vieții; își reconfigurează circuitele. Deși creierul unui adult nu este la fel de flexibil cum este cel al unui copil, tot își păstrează capacitatea uimitoare de a se adapta și de a se schimba. După cum am văzut în capitolele anterioare, de fiecare dată când învățăm ceva nou, fie că este harta Londrei sau capacitatea de a aranja pahare, creierul se schimbă. Această proprietate a creierului – plasticitatea sa – permite o nouă fuziune între tehnologie și biologie.

Conectarea unor dispozitive periferice

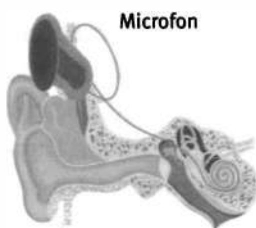
Ne pricepem din ce în ce mai bine să ne conectăm corpul la diferite aparate. Poate că nu îți dai seama, dar în prezent sute de mii de oameni se deplasează folosind auzul artificial și văzul artificial.

Cu un dispozitiv care se numește implant cohlear, un microfon extern digitalizează semnalul sonor și îl transmite nervului auditiv. În mod asemănător, implantul de retină digitalizează semnalul de la o cameră de filmat și îl transmite printr-o rețea de electrozi introdusă în nervul optic din spatele ochiului. Aceste dispozitive le-au redat simțurile persoanelor surde și nevăzătoare de pe tot globul.

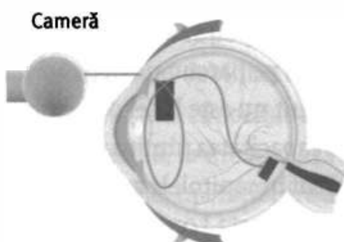
Nu a fost întotdeauna clar că o asemenea abordare va funcționa. Când aceste tehnologii au început să fie folosite, mulți cercetători au fost sceptici: creierul are o alcătuire atât de precisă și de particulară, încât nu este clar că va putea exista un dialog eficient între electrozii de metal și celulele biologice. Oare creierul va putea să înțeleagă semnalele nebiologice rudimentare sau va fi derutat de acestea?

După cum s-a dovedit, creierul învață să interpreteze semnalele. Pentru creier, obișnuirea cu aceste implanturi seamănă puțin cu învățarea unei limbi noi. La început, semnalele electrice străine nu pot fi înțelese, dar, în cele din urmă, rețelele neurale încep să identifice tipare în informațiile primite.

AUZUL ȘI VĂZUL ARTIFICIALE



Implant cohlear



Implant de retină

Implantul cohlear ocolește problemele biologiei urechii și transmite semnalele audio direct nervului auditiv neafectat, cablul de informații al creierului folosit pentru trimiterea semnalelor electrice direct în cortexul auditiv pentru a fi decodificate. Implantul captează sunete din lumea exterioară și le transmite nervului auditiv cu ajutorul a 16 mici electrozi. Experiența auzului nu are loc imediat: oamenii trebuie să învețe să interpreteze dialectul străin constituit de semnalele care îi sunt transmise creierului. Utilizatorul unui implant cohlear, Michael Chorost, își descrie astfel experiența: „Când dispozitivul a fost pornit, la o lună după operație, prima propoziție pe care am auzit-o a sunat: «Zzzzzz szz szvizzz ur brfzzzzzz?» Treptat, creierul meu a învățat să interpreteze semnalul străin. N-a trecut mult timp, și «Zzzzzz szz szvizzz ur brfzzzzzz?» a devenit «Ce ai mâncat la micul dejun?». După luni întregi de exercițiu, puteam să folosesc iar telefonul, și chiar să stau de vorbă în baruri și cafenele zgomotoase."

Implanturile de retină funcționează după principii asemănătoare. Micii electrozi din implantul de retină ocolesc funcțiile normale ale stratului de fotoreceptori, trimițându-și micile scântei care indică activitate electrică. Aceste implanturi sunt folosite, în general, pentru bolile oculare din cauza cărora fotoreceptorii din spatele ochiului degenerează, însă celulele nervului optic rămân sănătoase. Cu toate că semnalele trimise de implant nu sunt tocmai cele cu care este obișnuit sistemul vizual, procesele care se ocupă cu decodarea pot să învețe să extragă informațiile de care au nevoie pentru vedere.

Cu toate că semnalele care intră sunt neprelucrate, creierul găsește o modalitate de a le descifra. Caută tipare, coroborând informațiile cu alte simțuri. Dacă în datele care vin există o structură, creierul o descoperă, iar după mai multe săptămâni informația începe să capete sens. Deși implanturile transmit semnale care diferă puțin de cele transmise de organele de simț naturale, creierul își dă seama cum trebuie să se descurce cu informația pe care o primește.

Viitorul extrasenzorial al omului

Plasticitatea creierului permite interpretarea unor noi informații din exterior. Ce fel de oportunități senzoriale apar datorită acestui proces?

Venim pe lume cu un set standard de simțuri de bază: auz, pipăit, văz, miros și gust, alături de alte simțuri, precum echilibrul, vibrația și temperatura. Senzorii pe care îi avem sunt căile prin care captăm semnale din mediul înconjurător.

Totuși, după cum am văzut în primul capitol, aceste simțuri ne permit să experimentăm doar o mică fracțiune din lumea din jur. Toate sursele de informare pentru care nu avem senzori sunt invizibile pentru noi.

Mă gândesc la simțurile noastre ca la niște dispozitive periferice compatibile. Explicația este următoarea: creierul nu știe și nu îi pasă de unde primește informațiile. Indiferent ce fel de informație intră, creierul își dă seama cum poate să o folosească. În acest context, mă gândesc la creier ca la un dispozitiv computațional universal: funcționează bazându-se pe orice primește. Se poate afirma că Mama Natură a trebuit să inventeze principiile funcționării creierului doar o dată – apoi a avut libertatea să născocească noi canale de intrare a informațiilor.

Rezultatul final este că toți acești senzori pe care îi cunoaștem și îi îndrăgim sunt doar niște dispozitive care pot să fie schimbate în fel și chip. Nu trebuie decât să le conectezi și creierul poate să se apuce de lucru. În acest context, evoluția nu trebuie să reproiecteze încontinuu creierul, ci doar dispozitivele periferice, iar creierul își dă seama cum trebuie să le folosească.

Uită-te la regnul animal și vei descoperi o varietate stupefiantă de senzori periferici folosiți de creierul animalelor. Șerpii au senzori de căldură. Peștele cuțit are electrosenzori pentru interpretarea semnalelor din câmpul electric local. Vacile și păsările au magnetit, cu care pot să se orienteze în funcție de câmpul magnetic al Pământului. Animalele pot să vadă în spectrul ultraviolet; elefanții pot să audă la distanțe foarte mari, în timp ce pentru câini realitatea este plină de mirosuri. Creuzetul selecției naturale este spațiul perfect pentru exploatarea datelor, iar acestea sunt doar câteva dintre modurile în care genele și-au dat seama cum să transmită informații dinspre lumea exterioară în lumea interioară. Rezultatul final al evoluției este construirea unui creier care poate să recepteze numeroase felii de realitate diferite.

Consecința pe care vreau să o subliniez este că senzorii cu care suntem obișnuiți nu sunt deloc speciali sau fundamentali. Sunt doar cei pe care i-am moștenit dintr-o istorie complexă de constrângeri evolutive. Nu suntem nevoiți să îi păstrăm.

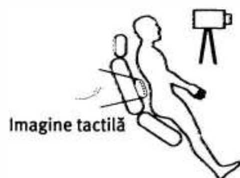
Principala dovadă pe care se sprijină această idee este oferită de un concept numit substituție senzorială, care se referă la furnizarea de informații senzoriale prin canale senzoriale neobișnuite, precum pipăitul folosit pentru văz. Creierul își dă seama cum trebuie să folosească informația, pentru că nu îi pasă cum pătrund datele.

Poate că substituția senzorială sună a science-fiction, dar, de fapt, este deja pusă în aplicare. Prima demonstrație a fost publicată în revista *Nature* în 1969. În acel raport, specialistul în neuroștiințe Paul Bach-y-Rita a demonstrat că subiecții orbi pot să învețe să „vadă" obiectele – chiar și-atunci când informația vizuală le-a fost furnizată într-un mod neobișnuit. Un grup de persoane nevăzătoare au fost așezate într-un scaun de cabinet stomatologic modificat și informațiile vizuale provenind de la o cameră de filmat erau transformate într-un tipar de pistoane mici lipite în regiunea lombară. Cu alte cuvinte, dacă plasezi un cerc în fața camerei, participantul va simți un cerc pe spate, iar dacă plasezi un chip în fața camerei, participantul va simți chipul pe spate. În mod uimitor, persoanele nevăzătoare au putut să interpreteze obiectele și au putut să-și dea seama și de dimensiunea din ce în ce mai mare

a obiectelor care se apropiau. Cel puțin dintr-un punct de vedere, aceștia au putut să vadă cu ajutorul spatelui.

A fost primul exemplu de substituție senzorială din multitudinea de exemple care aveau să urmeze. Variantele moderne ale acestei abordări includ transformarea unor imagini vizuale într-un val de sunete sau o serie de mici șocuri pe frunte sau pe limbă.

Patru metode de trimitere a informațiilor vizuale spre creier prin canale senzoriale neobișnuite: regiunea lombară, urechi, frunte și limbă.









Un alt exemplu este un dispozitiv de mărimea unui timbru poștal, numit BrainPort, care funcționează prin trimiterea unor mici șocuri electrice către limbă prin intermediul unei rețele. Persoana nevăzătoare poartă ochelari de soare de care este prinsă o cameră de filmat de mici dimensiuni. Pixelii camerei sunt transformați în impulsuri electrice pe limbă, care simte ceva asemănător cu spuma de la o băutură carbogazoasă. Persoanele care au probleme cu vederea pot ajunge să folosească foarte bine BrainPort, participând la curse cu obstacole sau aruncând o minge într-un coș. Un atlet nevăzător, Erik Weihenmayer, folosește BrainPort ca să escaladeze stânci, evaluând poziția steiurilor și a crevaselor cu ajutorul tiparelor de pe limbă.

Dacă ți se pare nebunească ideea de a „vedea“ cu ajutorul limbii, gândește-te că văzul nu înseamnă decât semnale electrice care curg prin întunericul din craniu. În mod normal, acest proces are loc prin intermediul nervilor optici, dar nu există nici un motiv pentru care

informația să nu poată pătrunde prin intermediul altor nervi. După cum demonstrează substituția senzorială, creierul preia orice date care intră și își dă seama cum poate să le folosească.

Unul dintre proiectele laboratorului meu este construirea unei platforme care să permită substituția senzorială. Mai exact, am proiectat o tehnologie portabilă numită Variable Extra-Sensory Transducer (Transductor Extra-Senzorial Variabil) sau VEST. Acest dispozitiv poate fi purtat pe sub haine, fără să atragă atenția, și este acoperit cu mici motoare care vibrează. Aceste motoare transformă fluxurile de date în tipare de vibrație pe suprafața trunchiului. Folosim VEST pentru a-i ajuta pe oameni să audă.

După ce a purtat VEST aproximativ cinci zile, o persoană surdă din naștere poate să identifice corect cuvinte pronunțate. Cu toate că experimentele sunt încă la început, ne așteptăm ca, după mai multe luni în care au purtat VEST, utilizatorii să aibă o experiență perceptivă directă – care, în esență, corespunde auzului.

Poate părea ciudat că o persoană reușește să audă prin intermediul unor tipare de vibrație dispuse pe trunchi – dar, la fel ca în cazul scaunului stomatologic sau al rețelei de pe limbă, explicația este următoarea: creierului nu îi pasă cum primește informația, atât timp cât o primește.

Augmentarea senzorială

Substituția senzorială este o modalitate eficientă de a compensa sistemele senzoriale defecte, dar cum ar fi dacă, pe lângă substituție, am putea să folosim această tehnologie pentru a ne extinde bagajul senzorial? În acest scop, studenții mei și cu mine adăugăm în prezent simțuri noi la repertoriul uman pentru a ne extinde experiența lumii înconjurătoare.

Gândește-te la următorul lucru: internetul transmite petabiți de date interesante, dar în prezent avem acces la aceste informații doar privind ecranul unui telefon sau al unui computer. Cum ar fi dacă s-ar putea ca informațiile să fie introduse în corpul tău în timp real, astfel încât să devină o parte din propria experiență directă a lumii? Cu alte cuvinte, cum ar fi să poți simți informațiile? Pot să fie informații

VEST



Pentru a pune la dispoziția persoanelor lipsite de auz substituția senzorială, asistentul meu, Scott Novich, și cu mine am construit VEST. Această tehnologie portabilă captează sunetul din mediu și îl dirijează spre mici motoare care vibrează pe tot trunchiul. Motoarele se activează sub formă de tipare în funcție de frecvențele sunetului. În acest fel, sunetul se transformă în tipare dinamice de vibrații.

Inițial, aceste semnale vibratorii nu au nici un sens, dar, dacă exersează suficient, creierul își dă seama cum poate să folosească datele. Persoanele care nu aud devin capabile să traducă schemele complicate de pe trunchi, înțelegând ce se spune. Creierul își dă seama cum să descifreze schemele în mod inconștient, așa cum o persoană oarbă ajunge să citească în Braille fără efort.

VEST are potențialul de a produce o schimbare radicală pentru comunitatea persoanelor surde. Spre deosebire de implantul cohlear, nu presupune o operație invazivă și este de cel puțin 20 de ori mai ieftin, și de aceea reprezintă o soluție ce poate fi accesibilă la nivel global.

VEST are o țintă și mai amplă: pe lângă sunet, poate, de asemenea, să constituie o platformă pentru orice informație accesată de creier.

Puteți urmări imagini cu VEST în acțiune pe site-ul eagleman.com

despre vreme, despre acțiunile la Bursă, informații de pe Twitter, din carlinga unui avion sau informații despre situația unei uzine – toate fiind codificate sub forma unui nou limbaj vibratoriu pe care creierul învață să-l înțeleagă. În timp ce îți îndeplinești sarcinile zilnice, ai putea avea o percepție directă aflând dacă plouă la o distanță de 100 de kilometri sau dacă mâine o să ningă. Sau ai putea să îți dezvolți intuiția în legătură cu direcția în care se îndreaptă Bursele, identificând subconștient mișcările economiei globale. Sau ai putea să îți dai seama care sunt tendințele în Twittersphere, accesând astfel conștiința speciei.

Deși toate acestea sună a science-fiction, nu suntem departe de un astfel de viitor – iar toate se datorează talentului creierului de a identifica tipare, chiar și-atunci când nu încercăm să facem așa ceva. Aceasta este metoda care ne permite să absorbim informații complexe și să le încorporăm în experiența noastră senzorială. Asemenea procesului prin care citim această pagină, absorbția unor fluxuri de date noi nu va presupune nici un efort. Totuși, spre deosebire de citit, augmentarea senzorială ar reprezenta un mod de a prelua informații noi despre lume fără să acționăm conștient.

În prezent, nu știm care sunt limitele – dacă există limite – tipurilor de date pe care poate să le încorporeze creierul, dar e clar că nu mai suntem o specie naturală care trebuie să aștepte adaptări senzoriale la scara evoluției. Pe măsură ce înaintăm în viitor, ne vom modela tot mai des propriile căi de cunoaștere senzorială a lumii. Ne vom conecta la o realitate senzorială extinsă.

Cum să ai un corp mai bun

Felul în care simțim lumea reprezintă doar jumătate din poveste. Cealaltă jumătate este felul în care interacționăm cu ea. Având în vedere că am început să ne modificăm identitatea senzorială, oare flexibilitatea creierului poate fi folosită pentru a modifica felul în care atingem lumea?

Ți-o prezint pe Jan Sheuermann. Din cauza unei boli genetice rare numită tulburare spinocerebelară, nervii de la măduva spinării care îi conectează creierul cu mușchii s-au deteriorat. Poate să-și simtă corpul, dar nu poate să-l miște. După cum explică ea: „Creierul îi spune brațului «Ridică-te», dar brațul spune «Nu te aud».“ Paralizia totală a transformat-o în candidatul ideal pentru un nou studiu realizat la Facultatea de Medicină a Universității din Pittsburgh.

Cercetătorii de acolo i-au implantat doi electrozi în cortexul motor stâng, ultima oprire pentru semnalele de la creier înainte de a se coborî în măduva spinării pentru a controla mușchii brațului. Furtunile electrice din cortexul ei sunt monitorizate și sunt traduse într-un computer pentru a interpreta intenția, astfel încât informațiile obținute să fie folosite pentru a controla cel mai performant braț robotic din lume.



Semnalele electrice din creierul lui Jan sunt decodificate și brațul bionic ascultă comenzile. Prin gândurile ei, brațul poate să se întindă cu precizie, degetele pot să se strângă și să se desfacă și încheietura poate să se răsucească și să se îndoaie.

Când Jan vrea să miște brațul robotic, nu trebuie decât să se gândească să-l miște. În timp ce mișcă brațul, Jan are tendința de a vorbi cu el la persoana a treia: „Ridică-te. Coboară mult, mult, mult. Întoarce-te la dreapta. Și apucă. Dă drumul.“ Și brațul o ascultă. Deși Jan dă comenzile cu voce tare, nu este nevoie de acest lucru. Există o legătură fizică directă între creierul și brațul ei. Jan spune despre creierul ei că nu a uitat cum să miște un braț, chiar dacă nu a mai mișcat unul de 10 ani: „E ca mersul pe bicicletă“, zice ea.

Rezultatele obținute de Jan anticipează o perioadă în care vom folosi tehnologia pentru a ne îmbunătăți și pentru a ne extinde corpul, nu numai înlocuind membre sau organe, ci și făcându-le mai eficiente: înălțându-le de la fragilitatea lor omenească la o stare mai durabilă. Brațul ei robotic este doar primul semn al viitoarei epoci bionice, în care vom putea să controlăm un echipament mult mai puternic și mai rezistent decât pielea, mușchii și oasele firave cu care ne-am născut. Pe lângă multe alte lucruri, apar astfel noi posibilități de a călători în spațiu, o experiență pentru care corpurile noastre delicate nu sunt bine echipate.

Pe lângă înlocuirea membrelor, tehnologia în curs de dezvoltare pe care o presupune interfața creier-mașină sugerează posibilități mai exotice. Imaginează-ți că îți modifici corpul transformându-l în ceva de nerecunoscut. Pornește de la această idee: cum ar fi să folosești semnalele cerebrale ca să controlezi de la distanță mișcarea unei mașinării? Închipuie-ți că răspunzi la emailuri folosind simultan cortexul motor ca să controlezi un aspirator. La prima vedere, conceptul poate părea nerealizabil, dar ține cont că, de fapt, creierul se pricepe de minune să execute sarcini în fundal, fără să aibă mare nevoie de resursele planului conștient. Gândește-te numai cât de ușor poți să conduci mașina vorbind simultan cu un pasager și învârtind butonul aparatului de radio.

Nu există nici un motiv pentru care – dacă ai la dispoziție interfața creier-mașină potrivită și tehnologie de ghidare la distanță – să nu poți să controlezi de la depărtare dispozitive mari, de exemplu, o macara sau un motostivuitor prin gândurile tale, așa cum ai putea să sapi cu o cazma sau să cânți la chitară gândindu-te la altceva. Eficiența unei astfel de capacități ar fi sporită de feedbackul senzorial, care ar putea să fie vizual (te uiți cum se mișcă mașina) sau ar putea presupune o comunicare cu propriul cortex somatosenzitiv (simți cum se mișcă mașina). Coordonarea unor asemenea membre ar presupune exercițiu și ar fi stângace la început, tot așa cum un bebeluș trebuie să se clatine timp de câteva luni ca să învețe cum să-și coordoneze bine brațele și picioarele. Cu timpul, aceste mașini ar deveni o extensie a ta – una care

ar avea o forță extraordinară, hidraulică sau de alt tip. Ai ajunge să le simți așa cum îți simți acum brațele și picioarele. Ele ar deveni pur și simplu un alt membru, o altă extensie a noastră.

Nu știm care este limita teoretică pentru tipurile de semnale pe care creierul ar putea învăța să le încorporeze. Este posibil să avem aproape orice fel de corp fizic și orice fel de interacțiune cu lumea ne-am dori. Nu există nici un motiv pentru care o extensie ce îți aparține să nu poată îndeplini diferite sarcini de cealaltă parte a planetei sau să nu poată extrage roci pe Lună în timp ce tu savurezi un sendviș aici, pe Pământ.

Corpul cu care venim pe lume este doar punctul de plecare pentru omenire. În viitorul îndepărtat, nu ne vom extinde doar corpul fizic, ci și propria conștiință de sine. Pe măsură ce avem experiențe senzoriale noi și coordonăm noi tipuri de corpuri, acest proces ne va schimba profund ca indivizi: starea noastră fizică determină ce simțim, ce gândim și cine suntem. Fără limitările simțurilor standard și ale corpului standard, vom deveni persoane diferite. Poate că stră-stră-stră-strănepoții noștri se vor strădui să înțeleagă cine am fost și ce a contat pentru noi. Poate că în acest moment al istoriei avem mai multe în comun cu strămoșii noștri din Epoca de Piatră decât cu urmașii noștri din viitorul apropiat.

Cum să rămâi în viață

Începem deja să extindem corpul uman, dar, oricât de mult ne-am îmbunătăți, există un obstacol greu de evitat: creierii și corpurile noastre sunt alcătuite din materie fizică. Se vor deteriora și vor muri. Va veni un moment când toată activitatea neurală se va opri, și atunci experiența glorioasă a propriei conștiințe se va sfârși. Nu contează pe cine cunoști și ce faci: aceasta este soarta tuturor. De fapt, aceasta este soarta întregii vieți, dar numai oamenii sunt atât de prevăzători, încât suferă din cauza acestei conștientizări.

Nu toți oamenii sunt împăcați cu suferința; unii au ales să se lupte cu spectrul morții. Diferite grupuri de cercetători sunt interesate de

ideea potrivit căreia o mai bună înțelegere a biologiei umane ne poate feri de moarte. Ce-ar fi dacă nu va mai trebui să murim?

Când prietenul și mentorul meu, Francis Crick, a fost incinerat, m-am gândit cu regret la faptul că toată materia lui neurală a dispărut în flăcări. Creierul acela conținea întreaga cunoaștere, înțelepciune și inteligență a unuia dintre campionii remarcabili ai biologiei secolului XX. Toată arhiva vieții sale – amintirile, capacitatea de înțelegere, simțul umorului – era stocată în structura fizică a creierului și, doar pentru că inima i se oprise, lumea s-a mulțumit să arunce unitatea de stocare. Acest lucru m-a făcut să mă întreb: oare informația din creierul său ar putea să fie conservată cumva? Oare dacă am conserva creierul am putea readuce la viață gândurile, conștiința și esența unei persoane?

În ultimii 50 de ani, Alcor Life Extension Foundation a elaborat o tehnologie care, în opinia reprezentanților ei, le va permite oamenilor care trăiesc azi să se bucure de un al doilea ciclu de viață mai târziu. Până acum, organizația a conservat 129 de persoane supunându-le unui proces de congelare care le oprește degradarea biologică.

Iată cum funcționează crioconservarea: în primul rând, persoanele interesate semnează o asigurare de viață și o înmânează fundației. Apoi, când are loc declararea juridică a morții acestora, sunt anunțați reprezentanții Alcor. O echipă locală vine rapid pentru a se ocupa de corpul neînsuflețit.

Echipa plasează imediat corpul într-o baie de gheață. În cadrul unui proces cunoscut sub numele de perfuzie crioprotectivă, introduc 16 substanțe chimice diferite pentru a proteja celulele înainte de răcirea completă. Apoi corpul este dus cât mai repede în sala de operații de la Alcor pentru ultima etapă a intervenției, unde este răcit de ventilatoare coordonate de un computer prin care circulă nitrogen cu o temperatură extrem de scăzută. Scopul este răcirea cât mai rapidă a tuturor părților corpului până la o temperatură de -124°C, pentru a evita formarea gheții. Procesul durează aproximativ trei ore, la sfârșitul cărora corpul va fi „vitrificat“, adică va atinge o stare stabilă, fără gheață, pentru a fi răcit în următoarele două săptămâni până la o temperatură de -196°C.

MOARTE JURIDICĂ *VERSUS* MOARTE BIOLOGICĂ



O persoană este declarată moartă din punct de vedere juridic fie când creierul său se află în moarte clinică, fie când respirația și circulația i s-au oprit în mod ireversibil. Creierul este declarat mort când a încetat toată activitatea din cortex, care ține de funcțiile superioare. După moartea creierului, funcțiile vitale pot să fie păstrate pentru donarea de organe sau donarea întregului corp, un aspect esențial pentru Alcor. Pe de altă parte, moartea biologică are loc în absența intervenției și presupune moartea celulelor din tot corpul: atât cele din organe, cât și cele din creier, presupunând faptul că organele nu mai pot fi donate. Fără oxigenul de la sângele care circulă, celulele corpului încep să moară cu rapiditate. Pentru a conserva un corp și un creier într-o stare cât mai puțin degradată, trebuie oprită sau măcar încetinită în timp util moartea celulelor. În plus, în timpul răcirii, prioritatea o reprezintă procesul care împiedică formarea cristalelor de gheață, pentru că acestea pot distruge structurile delicate ale celulelor.

Nu toți clienții aleg să li se înghețe întregul corp. O opțiune mai ieftină este cea prin care ți se conservă doar capul. Separarea capului de corp este efectuată pe o masă de operație, unde sângele și fluidele sunt îndepărtate și, la fel ca în cazul conservării întregului corp, sunt înlocuite cu lichide care fixează țesutul.

La sfârșitul intervenției, clienții sunt cufundați într-un lichid foarte rece depozitat în cilindre uriașe, din oțel inoxidabil, care se numesc recipiente Dewar. Aici vor rămâne vreme îndelungată. În prezent, nimeni de pe planetă nu știe cum să îi decongeleze și să îi readucă la viață cu succes pe acești rezidenți înghețați. Totuși, nu acesta este scopul. Poate că va exista într-o zi tehnologia de a dezgheța cu grijă – apoi de a reînvia – persoanele din această comunitate. Se presupune că civilizațiile din viitorul îndepărtat vor controla tehnologia necesară vindecării bolilor care au distrus aceste corpuri, făcându-le să se stingă.



Fiecare dintre aceste recipiente Dewar stochează patru corpuri și maximum cinci capete, toate la -196° C.

Cei care s-au înscris în programul Alcor înțeleg că s-ar putea să nu existe niciodată tehnologia care să-i readucă la viață. Fiecare persoană aflată în recipientele Dewar ale Alcor și-a asumat riscul de a spera și a visa că într-o zi vom ajunge la tehnologia care o va decongela, o va reînvia și îi va da a doua șansă la viață. Întreaga afacere mizează pe faptul

că viitorul va dezvolta tehnologia necesară. Am stat de vorbă cu un membru al acestei comunități (care așteaptă să intre, când îi va veni timpul, în recipientele Dewar) și a recunoscut că toată operațiunea este un pariu. Totuși, a subliniat el, acest lucru îi dă o cât de mică șansă de a păcăli moartea – șansă de care noi, ceilalți, nu avem parte.

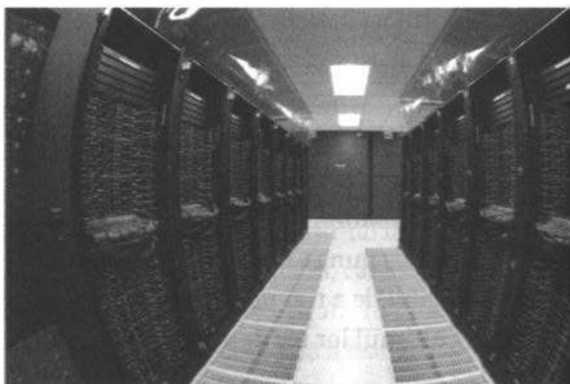
Dr Max More, care conduce fundația, nu folosește cuvântul „nemurire“, ci spune că Alcor le dă oamenilor o a doua șansă la viață, cu potențialul de a trăi mii de ani sau mai mult. Până atunci, Alcor rămâne ultimul lor loc de veci.

Nemurirea digitală

Nu toți oamenii care își doresc prelungirea vieții sunt atrași de crioconservare. Alții au abordat o direcție diferită de cercetare: Dacă ar exista alte moduri de a avea acces la informația stocată într-un creier? Nu readucând o persoană decedată la viață, ci găsind o metodă de a extrage datele în mod direct. În definitiv, structura submicroscopică a creierului tău conține toate cunoștințele și amintirile pe care le-ai acumulat – atunci de ce n-am putea descifra această carte?

Să vedem ce ne-ar trebui pentru a face acest lucru. Întâi de toate, am avea nevoie de computere extraordinar de performante care să stocheze datele detaliate ale unui creier individual. Din fericire, puterea noastră computațională aflată într-o creștere exponențială indică existența unor posibilități impresionante. În ultimii 20 de ani, puterea computațională a crescut de peste 1000 de ori. Puterea de procesare a computerelor s-a dublat aproape la fiecare 18 luni și această tendință se manifestă în continuare. Tehnologiile erei noastre moderne ne permit să stocăm cantități inimaginabile de date și să efectuăm simulări colosale.

În urmă cu 20 de ani, acest supercomputer avea o putere de calcul comparabilă cu a tuturor computerelor de pe planetă. Peste 20 de ani, acesta va avea o forță neînsemnată – echivalând cu un dispozitiv pe care îl vei putea ține în buzunar.

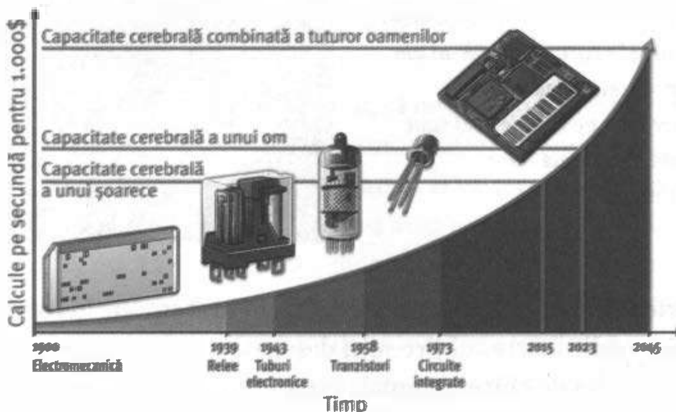


Având în vedere potențialul de calcul, este posibil ca într-o zi să putem scana o copie de lucru a creierului uman în memoria unui computer. Teoretic nu există nimic care să excludă această posibilitate. Totuşi, provocarea trebuie să fie evaluată în mod realist.

Creierul obişnuit are aproximativ 86 de miliarde de neuroni, fiecare neuron fiind dotat cu aproximativ 10.000 de conexiuni. Aceştia se conectează într-un mod cât se poate particular, unic pentru fiecare persoană. Experiențele tale, amintirile tale, toate elementele care te fac sa fii *tu* sunt reprezentate de tiparul unic al cvadrilioanelor de conexiuni dintre celulele creierului. Acest tipar, mult prea vast pentru a fi înțeles, se numeşte pe scurt „conectom" personal. În cadrul unei cercetări ambițioase, dr Sebastian Seung de la Princeton încearcă să identifice împreună cu echipa lui detaliile fine ale unui conectom.

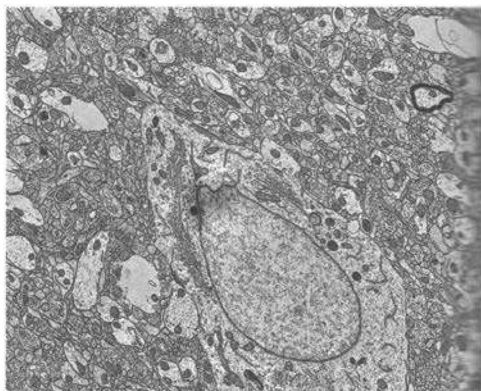
În cazul unui sistem atât de minuscul şi de complex, este extrem de dificil să cartografiezi rețeaua de conexiuni. Seung foloseşte microscopia electronică, care presupune tăierea unor felii de țesut cerebral foarte subțiri cu ajutorul unei lame extrem de precise. (În prezent, se folosesc creieri de şoareci, nu umani.) Fiecare felie este împărțită în porțiuni mici şi fiecare porțiune este scanată de un microscop electronic extraordinar de performant. Rezultatul acestor scanări este o imagine cunoscută sub numele de micrografie electronică – care reprezintă un segment de creier mărit de 100.000 de ori. La această rezoluție este posibil să distingi trăsături fine ale creierului.

RITMUL SCHIMBĂRII TEHNOLOGICE



În 1965, Gordon Moore, cofondatorul gigantului informatic Intel, a formulat o previziune în legătură cu rata de progres a puterii de calcul. „Legea lui Moore" a prevăzut că, pe măsură ce tranzistorii se vor micșora și vor deveni mai preciși, numărul celor care ar putea intra în procesorul unui computer se va dubla la fiecare doi ani, făcând ca puterea computațională să crească exponențial. Previziunea lui Moore s-a adeverit în deceniile care s-au scurs și a ajuns să fie sinonimă cu ritmul schimbării tehnologice, care se accelerează exponențial. Legea lui Moore este folosită de industria informatică pentru a coordona planificarea pe termen lung și pentru a stabili obiective în vederea dezvoltării tehnologice. Deoarece această lege anticipează că progresul tehnologic va crește mai degrabă exponențial decât liniar, unii prezic că, având în vedere ritmul de acum, în următoarea sută de ani va echivala cu 20.000 de ani de progres. În acest ritm, ne putem aștepta să vedem dezvoltări radicale în tehnologia pe care ne bazăm.

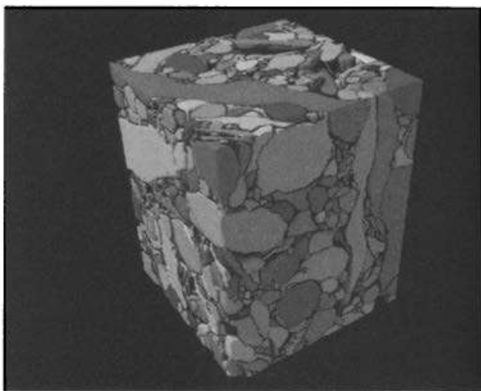
O felie din conectom: aceste imagini bidimensionale uimitoare reprezintă primul pas spre înțelegerea celor mai complexe circuite din lumea cunoscută. Punctele mici și negre sunt ADN-ul din interiorul unei celule individuale; cercurile perfecte pe care le vezi sunt mici vezicule sferice ale unor neurotransmițători.



Partea dificilă începe după ce aceste felii sunt stocate în computer. La fiecare felie foarte subţire sunt desenate marginile celulei – operaţiune făcută de obicei manual, dar, în ultima vreme folosind din ce în ce mai mult algoritmi informatici. Apoi imaginile sunt aşezate una deasupra celeilalte şi se încearcă conectarea tuturor celulelor individuale care compun feliile pentru a le dezvălui în profuziunea lor tridimensională. Datorită acestor metode laborioase apare un model care dezvăluie conexiunile dintre elemente.

Hăţişul dens de conexiuni acoperă o suprafaţă de doar câteva miliardimi dintr-un metru, cam cât gămălia unui ac. Nu-i greu să-ţi dai seama de ce reconstruirea tabloului complet, alcătuit din toate

Această bucată mică de țesut din creierul unui șoarece conține aproximativ 300 de conexiuni (sinapse). O bucată de mărimea aceasta reprezintă două miliardimi din tot creierul unui șoarece și aproximativ cinci bilionimi dintr-un creier uman.



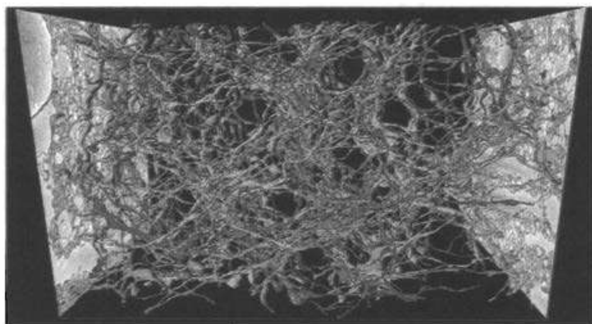
conexiunile dintr-un creier uman, este o sarcină atât de descurajatoare, pe care, în realitate, nu sperăm că o vom îndeplini cât de curând. Cantitatea de date necesare este gigantică: stocarea arhitecturii la rezoluție înaltă a unui singur creier uman ar presupune o capacitate de un zetabit. Este echivalentul întregului conținut digital al planetei în acest moment.

Călătorind în viitorul îndepărtat, să ne imaginăm că am putea să scanăm conectomul *tău*. Oare acea informație ar fi suficientă pentru a te reprezenta? Oare acest instantaneu al întregului tipar de conexiuni al creierului tău chiar ar putea avea conștiință, conștiința *ta?* Probabil că nu. La urma urmei, diagrama circuitelor (care ne arată cu ce se conectează fiecare element) reprezintă doar jumătate din magia unui creier funcțional. Cealaltă jumătate este toată activitatea electrică și chimică ce se adaugă acestor conexiuni. Alchimia gândirii, a sentimentului, a conștiinței este rezultatul cvadrilioanelor de interacțiuni care au loc între celulele creierului în fiecare secundă: eliberarea de substanțe chimice, schimbările formei proteinelor, valurile de activitate electrică ce se deplasează prin axonii neuronilor.

Gândește-te la mărimea conectomului, apoi înmulțește-o cu numeroasele lucruri care se întâmplă în fiecare secundă la nivelul fiecăreia dintre acele conexiuni și vei înțelege magnitudinea problemei. Din nefericire pentru noi, sistemele care au o astfel de complexitate nu pot să fie înțelese de creierul uman. Din fericire pentru noi, puterea noastră computațională se deplasează în direcția corectă pentru a găsi în cele din urmă o soluție: o simulare a sistemului. Următoarea provocare nu este reprezentată numai de explicarea acesteia, ci și de punerea sa în funcțiune.

Exact la o astfel de simulare lucrează o echipă de cercetători de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) din Elveția. Obiectivul lor este ca, până în 2023, să realizeze o infrastructură de software și de hardware capabilă să pună în funcțiune o simulare completă a creierului uman. Human Brain Project este o misiune de cercetare ambițioasă care strânge date din laboratoarele de neuroștiință de pe tot globul, inclusiv date despre celule individuale (conținutul și

MICROSCOPIA ELECTRONICĂ ȘI CONECTOMUL



Semnalele din mediul înconjurător sunt traduse în semnale electrochimice transportate de celulele creierului. Este primul pas prin care creierul recepteazā informația din lumea aflată în afara corpului.

Identificarea rețelei dense de miliarde de neuroni interconectați necesită o tehnologie specializată, precum și cea mai ascuțită lamă din lume. O tehnică numită „microscopie electronică cu scanare secvențială a suprafeței de masă"[1] generează modele tridimensionale la rezoluție înaltă ale traseelor neurale complete pornind de la felii subțiri de țesut de creier. Este prima tehnică prin care sunt furnizate imagini 3D ale creierului la o rezoluție nanoscalară (o miliardime dintr-un metru).

Asemeni unei mașini de tăiat carnea, o lamă de diamant de înaltă precizie introdusă într-un microscop cu scanare taie strat după strat dintr-o bucată mică de creier, producând un diafilm ale cărui cadre sunt alcătuite din câte o felie extraordinar de subțire. Fiecare felie este scanată de un microscop electronic. Apoi scanările sunt așezate una peste cealaltă în spațiul digital pentru a crea un model 3D la rezoluție înaltă al bucății inițiale.

Identificarea caracteristicilor fiecărei felii în parte generează un model al neuronilor care se intersectează și se împletesc. Deoarece un neuron mediu poate avea o lungime cuprinsă între 4 și 100 miliardimi dintr-un metru și poate avea 10.000 de ramuri diferite, această întreprindere este fenomenală. Cartografierea unui conectom uman complet este o provocare care, după câte se pare, va dura mai multe decenii.

1. *Serial block-face scanning electron microscopy* (în eng., în original). (*N. tr.*)

structura lor), date din conectom şi informaţii despre tiparele de activitate la scară mare din grupurile de neuroni.

Treptat, cu fiecare experiment, orice nouă descoperire de pe planetă furnizează o mică piesă dintr-un puzzle titanic. Obiectivul vizat de Human Brain Project este realizarea simulării unui creier, care foloseşte neuroni detaliaţi, asemănători cu cei reali prin structura şi comportamentul lor. Chiar având acest obiectiv ambiţios şi o finanţare de peste un miliard de euro de la Uniunea Europeană, creierul uman încă este complet inaccesibil. Obiectivul actual îl constituie realizarea simulării unui creier de şobolan.



***The Human Brain Project:* o vastă echipă de cercetare din Elveţia acumulează date din laboratoare din toată lumea, având ca scop final realizarea unei simulări funcţionale a unui creier complet.**

Încercarea noastră de a cartografia şi de a simula un creier uman complet este abia la început, dar, teoretic, nu există nici un motiv pentru care să nu putem obţine acest lucru. Iată, totuşi, o întrebare esenţială: Oare simularea funcţională a creierului ar fi conştientă? Oare, dacă detaliile ar fi surprinse şi simulate corect, am avea în faţă o fiinţă care simte? Oare aceasta ar gândi şi ar fi conştientă de sine?

Are conștiința nevoie de o latură fizică?

Aşa cum software-ul unui computer poate funcţiona cu diferite tipuri de hardware, este posibil ca software-ul minţii să poată funcţiona şi pe alte platforme. Gândeşte-te la această posibilitate în felul următor: ce-ar fi dacă neuronii biologici nu au în sine vreo însuşire specială,

CREIERUL DE ȘOBOLAN

Mărit de 3 ori





Creier de șobolan: 2 g **Creier uman: 1.400 g**

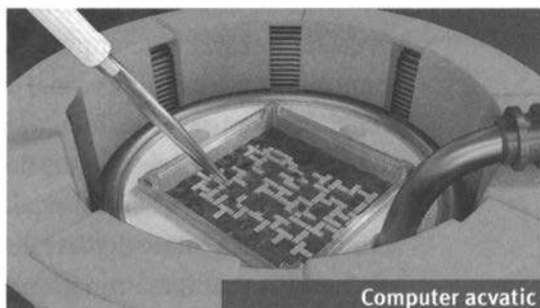
În cea mai mare parte a istoriei omenirii șobolanul a avut o reputație îngrozitoare, darîn neuroștiința modernă acesta (alături de șoarece) joacă un rol esențial în multe direcții de cercetare. Șobolanul are creierul mai mare decât șoarecele, dar în cazul amândurora există asemănări semnificative cu creierul uman, în special, cu organizarea cortexului cerebral, stratul exterior cu un rol atât de important în gândirea abstractă.

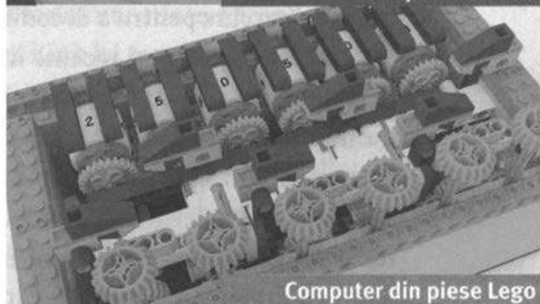
Acest strat prezintă mai multe pliuri, astfel încât să încapă în craniu o cantitate cât mai mare. Dacă este întins, un cortex mediu de adult acoperă o suprafață de 2.500 cm² (o față de masă mică). De cealaltă parte, creierul șobolanului este complet neted. În ciuda acestor diferențe evidente în privința aspectului și a dimensiunii, între cei doi creieri există asemănări esențiale la nivel celular.

La microscop este aproape imposibil să sesizezi diferențele dintre un neuron de șobolan și un neuron uman. Ambii creieri se programează cam în același mod și parcurg aceleași etape de dezvoltare. Șobolanii pot să fie antrenați să îndeplinească sarcini cognitive – de la distingerea unor mirosuri la găsirea drumului într-un labirint –, iar acest lucru le permite cercetătorilor să coreleze detaliile activității lor neurale cu sarcini specifice.

iar identitatea unei persoane ar depinde numai de felul în care aceştia comunică? Această perspectivă este cunoscută drept ipoteza computaţională a creierului şi presupune că nu neuronii, sinapsele şi alte elemente biologice sunt elementele esenţiale, ci calculele pe care le implementează. S-ar putea să nu conteze ceea ce este creierul din punct de vedere fizic, ci ceea ce face.

Dacă acest lucru se dovedeşte a fi adevărat, atunci, teoretic, ai putea să rulezi creierul pe orice substrat. Atât timp cât calculele se desfăşoară corect, procesele complexe din interiorul noului material ar trebui să genereze toate gândurile, emoţiile şi aspectele personalităţii tale. Teoretic, ai putea să schimbi celulele cu circuite integrate sau oxigenul cu electricitatea: mediul nu contează, atât timp cât toate piesele şi elementele se conectează şi interacţionează în mod corect. În acest mod, am putea „rula" o simulare a ta complet funcţională fără un creier biologic. Potrivit ipotezei computaţionale, o astfel de simulare chiar ar fi echivalentul persoanei tale.





Dispozitivele computaţionale nu trebuie neapărat să fie fabricate din silicon – pot, de asemenea, să fie fabricate din mici picături de apă mişcătoare sau din piese Lego. Nu contează din ce este făcut un computer, ci felul în care interacţionează componentele sale.

Ipoteza computațională a creierului nu reprezintă altceva decât o ipoteză, una care încă nu știm dacă este adevărată. La urma urmei, poate că materia biologică are un element special, nedescoperit, caz în care rămânem cu biologia cu care am venit pe lume. Totuși, dacă ipoteza computațională este corectă, atunci mintea ar putea să trăiască într-un computer.

Dacă se dovedește că am putea simula mintea, mai apare o întrebare: Oare trebuie să copiem soluțiile biologice ale unui astfel de proces? Sau am putea crea un tip diferit de inteligență, una inventată de noi de la zero?

Inteligența artificială

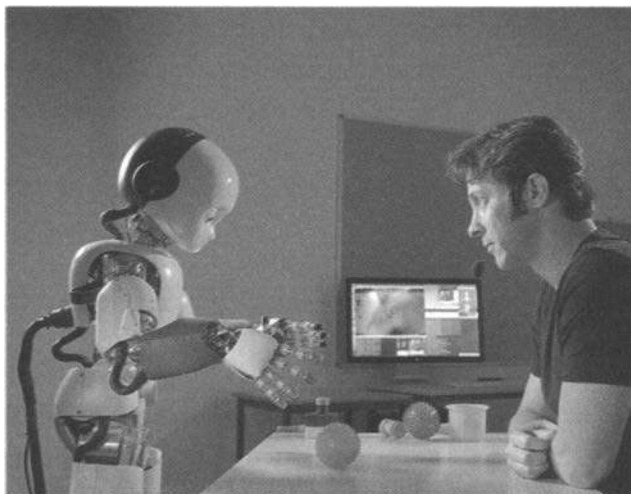
Oamenii încearcă de mult timp să creeze mașinării care gândesc. Această direcție de cercetare – inteligența artificială – a apărut prin anii '50. Deși pionierii acestui domeniu erau plini de optimism, s-a dovedit că problema este neașteptat de dificilă. Cu toate că în curând vom avea mașini care se vor conduce singure și se împlinesc aproape 20 de ani de când un computer l-a învins pentru prima dată pe un mare maestru al șahului, va mai dura până când va fi atins obiectivul unei inteligențe artificiale cu adevărat conștiente. Când eram copil, mă așteptam că nu peste mult timp vom avea roboți care interacționează cu noi, au grijă de noi și poartă conversații inteligente. Faptul că suntem încă foarte departe de un asemenea rezultat arată cât de profundă este enigma funcționării creierului și ce drum lung mai avem de parcurs pentru a decodifica secretele naturii.

Una dintre cele mai recente încercări de a crea o inteligență artificială este pusă în aplicare la Universitatea Plymouth, în Anglia. Se numește iCub și este un robot umanoid proiectat și realizat să învețe ca un copil. În mod obișnuit, roboții sunt preprogramați cu ce au nevoie să știe în legătură cu propriile sarcini. Dar dacă roboții ar putea să se dezvolte așa cum poate un copil mic: de exemplu, interacționând cu lumea, imitând și învățând? În fond, bebelușii nu vin pe

lume ştiind să vorbească şi să meargă, dar au curiozitate, sunt atenţi şi imită. Bebeluşii folosesc lumea în care trăiesc ca pe un manual care îi învăţă prin exemple. Oare un robot nu ar putea face acelaşi lucru?

Robotul iCub este cam cât un copil de doi ani. Are ochi, urechi şi senzori de mişcare, iar acestea îi permit să interacţioneze cu lumea şi să înveţe lucruri despre ea.

„În loc să încercăm să producem un program pentru a simula mintea unui adult, de ce să nu producem unul care simulează mintea unui copil?“ – Alan Turing, 1950. Există 29 de roboţi iCub identici răspândiţi în laboratoare de cercetare de pe tot globul şi fiecare face parte dintr-o platformă comună care poate să contopească informaţiile pe care le învaţă.



Dacă îi arăţi un obiect nou unui iCub şi îl numeşti („aceasta este o minge roşie“), programul computerului face legătura dintre imaginea vizuală a obiectului şi eticheta verbală. Aşa că data viitoare când îi arăţi mingea roşie şi întrebi „ce este aceasta?“, va răspunde „o minge roşie“. Scopul este ca, prin fiecare interacţiune, robotul să adauge necontenit informaţii la baza sa de cunoştinţe. Făcând schimbări şi conexiuni în codul său intern, iCub îşi constituie un repertoriu de răspunsuri potrivite.

De multe ori încurcă lucrurile. Dacă îi arăţi mai multe obiecte pe care le numeşti şi îl obligi pe iCub să le numească pe toate, vei primi mai multe răspunsuri greşite şi numeroase răspunsuri de tipul „Nu ştiu“. Acestea fac parte din proces, arătând şi cât de dificil este să construieşti inteligenţă.

Mi-am petrecut destul de mult timp interacționând cu iCub. E un proiect impresionant. Totuși, cu cât stăteam mai mult timp acolo, cu atât era mai evident că nu exista nici o minte în spatele programului. Cu toate că are ochii mari, o voce prietenoasă și mișcări asemănătoare cu cele ale unui copil, îți dai seama că iCub nu este conștient. Este coordonat de linii de cod, nu de înșiruiri de gânduri. Și, cu toate că suntem încă la începutul inteligenței artificiale, nu poate să nu te frământe o întrebare filozofică veche și profundă: Oare liniile de cod ale unui computer ar putea să ajungă vreodată să gândească? Deși iCub spune „minge roșie", oare chiar are experiența roșului sau a rotunjimii? Oare computerele doar fac ceea ce sunt programate să facă sau pot chiar să aibă o experiență internă?

Oare un computer poate să gândească?

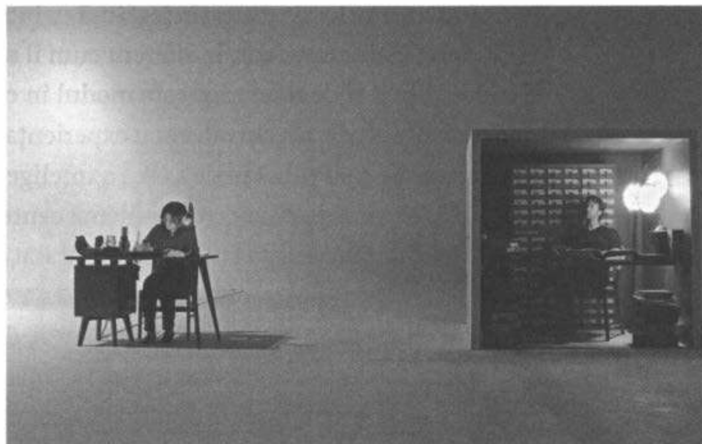
Am putea vreodată programa un computer astfel încât să aibă conștiință, să aibă minte? În anii '80, filozoful John Searle a elaborat un experiment mental care atinge chiar esența acestei probleme. L-a intitulat Argumentul Camerei Chinezești.

Acesta se desfășoară în felul următor: Sunt încuiat într-o cameră. Mi se dau întrebări printr-o mică deschizătură, iar textul este scris numai în chineză. Eu nu vorbesc chineză. Nu am nici un indiciu în legătură cu ce este scris pe aceste bucăți de hârtie. Totuși, în cameră am o bibliotecă și aceasta conține cărți care îmi dau instrucțiuni precise cu privire la ce trebuie să fac cu simbolurile respective. Mă uit la gruparea de simboluri și urmez pur și simplu pașii din carte care îmi spun ce simboluri chinezești să copiez în răspunsul meu. Le scriu pe bucata de hârtie și o trec înapoi prin deschizătură.

Când persoana care cunoaște chineza primește răspunsul meu, mesajul are sens. Se pare că cel care se află în cameră răspunde la întrebările ei perfect și, prin urmare, nu are cum să nu înțeleagă chineza. Am păcălit-o, desigur, pentru că eu doar urmez un set de instrucțiuni, fără să înțeleg deloc ce se întâmplă. Dacă aș avea suficient

timp și un set de instrucțiuni suficient de mare aș putea să răspund la aproape orice întrebare care mi se pune în chineză. Însă eu, operatorul, nu înțeleg chineza. Manipulez simbolurile fără probleme, dar nu am idee ce semnificație au.

În cadrul experimentului mental Camera Chinezească, un bărbat aflat într-o cabină urmează instrucțiuni de manipulare a simbolurilor. Acest lucru îl păcălește pe un vorbitor nativ, care crede că persoana din cabină știe chineza.



Searle a afirmat că exact acest lucru se întâmplă în interiorul unui computer. Indiferent cât de inteligent pare să fie un program ca iCub, el doar urmează un set de instrucțiuni ca să ofere răspunsuri, manipulând simboluri fără să înțeleagă vreodată ce face.

Google ilustrează acest principiu. Când adresezi o întrebare motorului Google, acesta nu înțelege întrebarea sau răspunsul pe care îl oferă: pur și simplu deplasează șiruri de zero și de unu în cadrul unor porți logice și îți răspunde cu șiruri de zero și de unu. Cu un program uluitor precum Google Translate, pot să pronunț o propoziție în Swahili și programul poate să îmi ofere traducerea în maghiară. Însă totul este algoritmic. Totul este o manipulare de simboluri, la fel ca în cazul persoanei din Camera Chinezească. Google Translate nu înțelege nimic din propoziție; nimic nu are vreun sens pentru acest program.

Argumentul Camerei Chinezești sugerează că, pe măsură ce construim computere care imită inteligența umană, acestea nu vor înțelege în realitate despre ce vorbesc; nimic din ceea ce fac nu va avea

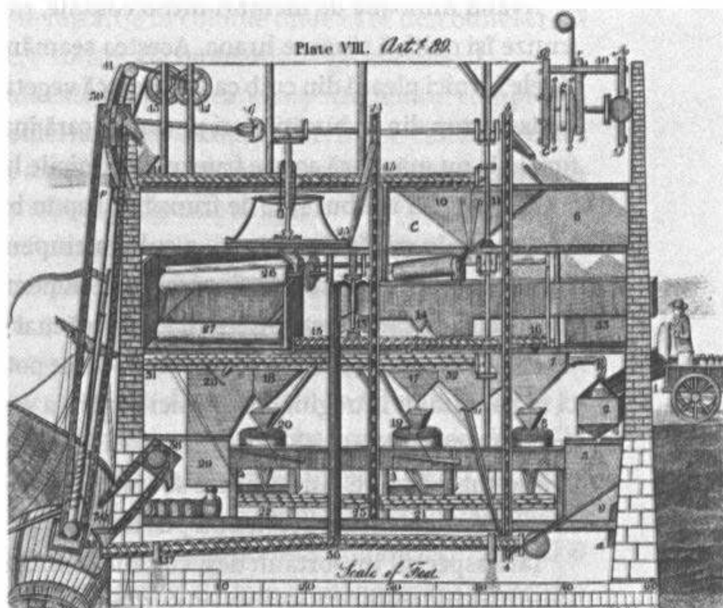
vreun sens. Searle a folosit acest experiment mental pentru a susține că există ceva în privința creierului uman care va rămâne neexplicat dacă vom continua să-l asemănăm cu computerele digitale. Între simbolurile care nu au nici un sens și experiența noastră conștientă există o fractură.

Încă mai au loc dezbateri în legătură cu interpretarea Argumentului Camerei Chinezești, dar, indiferent cum îl explici, argumentul arată cât de dificil și de misterios este modul în care niște componente și piese fizice ajung să echivaleze cu experiența umană. Odată cu fiecare încercare de a simula sau de a crea o inteligență asemănătoare cu cea umană, ne confruntăm cu o problemă centrală în neuroștiință, încă nerezolvată: cum este posibil ca un lucru atât de bogat precum senzația subiectivă a existenței unui „eu“ – durerea ascuțită, esența culorii roșii, gustul de grepfrut – să apară din miliarde de simple celule ale creierului care își desfășoară operațiunile? În fond, fiecare celulă a creierului este doar o unitate care respectă reguli locale, derulându-și operațiunile de bază. De una singură, celula nu poate să facă mare lucru. Prin urmare, cum contribuie miliarde de astfel de celule la experiența subiectivă a propriei mele identități?

Mai mare decât suma părților sale

În 1714, Gottfried Wilhelm Leibniz a afirmat că materia nu ar putea produce niciodată minte de una singură. Leibniz a fost un filozof, matematician și om de știință german, despre care se spune uneori că a fost „ultimul om care știa totul“. Leibniz considera că țesutul creierului nu poate să aibă în sine o viață interioară. A sugerat să se realizeze un experiment mental, cunoscut astăzi drept Moara lui Leibniz. Imaginează-ți o moară mare. Dacă ai intra în ea, ai vedea toate rotițele, lonjeroanele și brațele care se mișcă, dar ar fi absurd să sugerezi că moara gândește, simte sau percepe. Cum ar putea o moară să se îndrăgostească sau să se bucure de un apus de soare? O moară este pur și simplu alcătuită din mai multe componente separate. Lucrurile stau

la fel şi în cazul creierului, a susţinut Leibniz. Dacă ai putea să măreşti creierul până când ajunge cât o moară şi să te plimbi prin el, ai vedea numai componente separate. Este evident că nimic nu ar corespunde percepţiei. Pur şi simplu fiecare element ar acţiona asupra tuturor celorlalte elemente. Dacă ai nota fiecare interacţiune, nu ar fi clar unde se nasc gândirea, sentimentele şi percepţia.



O moară are componente separate care interacţionează mecanic, dar nimeni n-ar fi tentat să spună că moara gândeşte. Atunci unde se produce magia din creier, care este la rândul său alcătuit din componente separate?

Când ne uităm în interiorul creierului, vedem neuroni, sinapse, transmiţători chimici, activitate electrică. Vedem miliarde de celule active. Unde eşti tu? Unde sunt gândurile tale? Emoţiile tale? Senzaţia de fericire, culoarea albastru-indigo? Cum poţi să fii făcut doar din materie? Leibniz considera că mintea nu poate fi explicată prin cauze mecanice.

Oare Leibniz a ignorat ceva în argumentul său? Poate că, uitându-se la componentele individuale ale creierului, nu şi-a dat seama de vreun lucru. Poate că ideea de a te plimba prin moară este o metodă greşită de a aborda problema conştiinţei.

Conștiința ca proprietate emergentă

Poate că, pentru a înțelege conștiința umană, nu trebuie să gândim în funcție de componentele separate ale creierului, ci în funcție de interacțiunea dintre ele. Dacă vrem să vedem cum pot niște elemente simple să dea naștere unui lucru mai mare decât ele, nu trebuie decât să ne uităm la cel mai apropiat mușuroi de furnici.

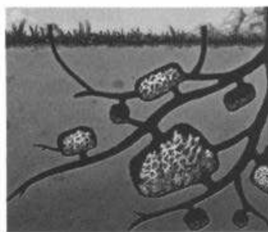
Având milioane de membri într-o colonie, furnicile tăietoare de frunze își cultivă singure hrana. Acestea seamănă cu niște fermieri. Unele furnici pleacă din cuib ca să găsească vegetație proaspătă; când o găsesc, rup din ea bucăți mari pe care le cară înapoi în cuib. Totuși, furnicile nu mănâncă aceste frunze, ci furnicile lucrătoare de dimensiuni mai mici iau bucățile de frunză, le rup în bucăți mai mici și le folosesc ca îngrășământ pentru a cultiva ciuperci în mari „grădini" subterane. Furnicile hrănesc ciupercile, iar ciupercile dau naștere unor corpusculi pe care aceste insecte îi mănâncă mai târziu. (Relația a devenit atât de simbiotică, încât ciupercile nu se pot reproduce singure, ci se bazează în întregime pe furnici pentru a se propaga.) Folosind această strategie reușită de cultivare, furnicile construiesc cuiburi uriașe sub pământ, cuiburi care se întind pe sute de metri pătrați. Asemenea oamenilor, acestea au pus la punct o civilizație agrară.

Iată aspectul important: deși colonia seamănă cu un superorganism care îndeplinește acțiuni extraordinare, fiecare furnică în parte are un comportament foarte simplu: nu face decât să respecte regulile locale. Regina nu le dă porunci și nu le coordonează comportamentul, ci fiecare furnică reacționează la semnalele chimice locale care vin de la alte furnici, de la larve, intruși, hrană, deșeuri sau frunze. Fiecare furnică este o unitate modestă și autonomă, ale cărei reacții depind numai de mediul său local și de regulile codificate genetic cărora li se supune specia sa.

Cu toate că nu există un sistem centralizat de luare a deciziilor, coloniile de furnici tăietoare de frunze manifestă un comportament care pare să fie extraordinar de sofisticat. (În afară de cultivarea hranei, acestea îndeplinesc de asemenea sarcini precum găsirea distanței

Fiecare dintre furnicile tăietoare de frunze comunică la nivel local, fără să se raporteze la perspectiva de ansamblu. Totuşi, la nivelul coloniei este elaborată o agricultură complexă.





maxime faţă de toate intrările în colonie unde să se descotorosească de furnicile moarte, o sofisticată problemă de geometrie.)

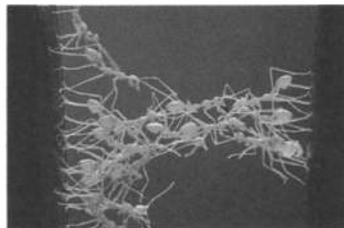
Lecţia importantă este următoarea: comportamentul complex al coloniei nu este rezultatul complexităţii indivizilor. Fiecare furnică nu ştie că face parte dintr-o civilizaţie funcţională: aceasta pur şi simplu îşi desfăşoară micile ei programe simple.

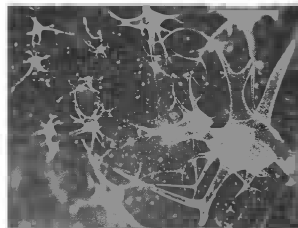
Când se strâng suficient de multe furnici, apare un superorganism – cu proprietăţi colective care sunt mai sofisticate decât elementele sale de bază. Acest fenomen, numit „emergenţă", apare atunci când o serie de unităţi simple interacţionează în mod corect şi ia naştere ceva mai amplu.

Esenţială este interacţiunea *dintre* furnici. La fel stau lucrurile în cazul creierului. Un neuron este pur şi simplu o celulă specializată, la fel ca alte celule din corpul tău, dar cu unele adaptări care îi permit să desfăşoare diferite procese şi să propage semnale electrice. Asemenea unei furnici, fiecare celulă individuală a creierului nu face decât să-şi desfăşoare programul local toată viaţa, transportând semnale electrice prin membrană, eliberând neurotransmiţători la momentul potrivit şi primind semnale de la alte celule. Asta-i tot. Fiecare neuron trăieşte în întuneric şi îşi petrece viaţa inserat într-o reţea de celule, răspunzând pur şi simplu la semnale. Nu ştie dacă este implicat în mişcarea ochilor tăi când citeşti Shakespeare sau în mişcarea mâinilor tale când interpretezi Beethoven. Nu ştie nimic despre tine. Cu toate că scopurile, intenţiile şi abilităţile tale sunt complet dependente de existenţa acestor mici neuroni, ei trăiesc la scară mică, nefiind conştienţi de ceea ce au ajuns să construiască împreună.

Astfel, pentru a genera minte, este suficient să ai un număr destul de mare de asemenea celule ale creierului care interacţionează în mod corespunzător.

Furnicile și neuronii trăiesc respectând în permanență reguli locale. Fără să știe, furnicile generează comportamentul sofisticat al coloniilor; neuronii ne generează pe noi.





Poţi să găseşti peste tot sisteme cu proprietăţi emergente. Nici o bucată de metal separată dintr-un avion nu are proprietatea de a zbura, dar, când aranjezi elementele în mod corect, apare zborul. Componentele unui sistem pot să fie foarte simple la nivel individual. Ceea ce contează este interacţiunea lor. În multe cazuri, componentele pot să fie înlocuite.

Ce presupune conștiința?

Cu toate că detaliile teoretice nu au fost încă explicate, se pare că mintea apare din interacţiunea miliardelor de componente separate ale creierului. Se pune astfel o întrebare fundamentală: Poate fi mintea rezultatul unui lucru ce cuprinde mai multe părţi aflate în interacţiune? De exemplu, ar putea un oraş să fie conştient? În fond, un oraş se bazează pe interacţiunile dintre elemente. Gândeşte-te la toate semnalele care străbat un oraş: cabluri de telefon, fibre optice, canalizarea ce transportă deşeuri, fiecare strângere de mână între oameni, fiecare semafor şi aşa mai departe. Amploarea interacţiunii dintr-un oraş se aseamănă cu creierul uman. Desigur, ar fi foarte greu să ştii dacă un oraş este conştient. Cum ar putea să ne spună acest lucru? Cum am putea să îl întrebăm?

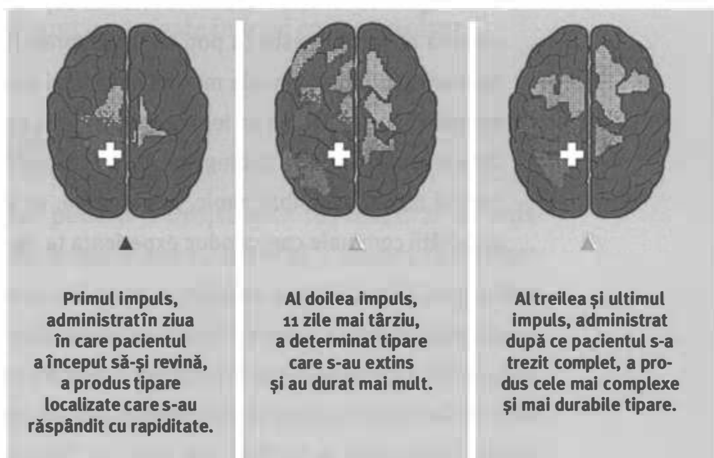
Pentru a răspunde la o asemenea întrebare trebuie să soluţionăm o problemă mai profundă: Oare pentru a ajunge să aibă conştiinţă, o reţea are nevoie de mai mult decât o serie de componente, are nevoie de interacţiuni cu o anumită structură?

Profesorul Giulio Tononi de la Universitatea din Wisconsin caută un răspuns exact la această întrebare. El a propus o definiție cantitativă a conștiinței. Nu este suficient, consideră el, că există componente care interacționează, ci trebuie să existe o anumită organizare la baza acestei interacțiuni.

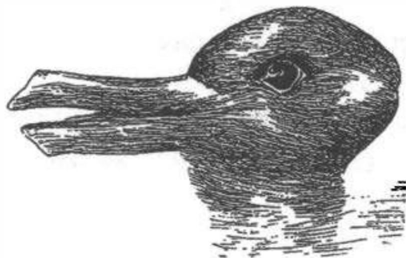
Pentru a studia conștiința într-un laborator, Tononi folosește stimularea magnetică transcraniană (SMT) pentru a compara activitatea din creier când este treaz și când doarme profund (când, după cum am văzut în Capitolul 1, conștiința dispare). Introducând curent electric în cortex, el și echipa lui pot să urmărească modul în care se răspândește activitatea.

Când un subiect este treaz și conștient, din focarul impulsului de SMT se răspândește un tipar complex de activitate neurală. Mai multe unde durabile de activitate se răspândesc în diferite zone corticale, dezvăluind conectivitatea vastă din toată rețeaua. În schimb, când persoana doarme profund, același impuls SMT stimulează doar o zonă foarte mică, iar activitatea încetează repede. Rețeaua și-a pierdut o mare parte din conectivitate. Același rezultat se vede când o persoană este în comă: activitatea se răspândește foarte puțin, dar, pe măsură ce persoana redevine conștientă în câteva săptămâni, activitatea se răspândește mai mult.

Nivelurile de conștiință mai ridicate sunt corelate cu o activitate mai extinsă.



CONȘTIINȚA ȘI NEUROȘTIINȚA



Gândește-te o clipă la experiența personală, subiectivă: spectacolul care are loc doar în capul cuiva. De exemplu, când mușc dintr-o piersică în timp ce privesc răsăritul soarelui, nu poți să știi exact ce fel de experiență am eu în interior; poți doar să intuiești bazându-te pe experiențele pe care le-ai avut. Experiența mea conștientă îmi aparține, iar a ta îți aparține. Prin urmare, cum ar putea fi aceasta studiată prin folosirea metodei științifice?

În ultimele decenii, cercetătorii și-au propus să explice „corelațiile neurale" ale conștiinței – adică tiparele exacte de activitate cerebrală care sunt prezente de fiecare dată când o persoană are o anumită experiență și numai atunci când are acea experiență.

Uită-te la imaginea ambiguă a unei rațe/unui iepure. La fel ca în cazul figurii cu femeia bătrână/tânără din Capitolul 4, proprietatea interesantă a acesteia este că poți să o interpretezi doar într-un fel la un moment dat, nu în ambele moduri în același timp. Prin urmare, în momentele în care distingi un iepure, care anume este specificul activității din creierul tău? Când distingi o rață, ce se modifică în creierul tău? Pe pagină nu s-a schimbat nimic, prin urmare, se schimbă doar detaliile activității cerebrale care produc experiența ta conștientă.

Tononi crede că acest lucru se întâmplă pentru că, atunci când suntem treji și conștienți, se produce o comunicare extinsă între diferite zone corticale; în schimb, starea inconștientă de somn este caracterizată de absența comunicării dintre zone. Conform modelului său explicativ, Tononi sugerează că un sistem conștient presupune un echilibru perfect suficient de complex pentru a face posibile stări cât se poate de diferite (fenomen numit diferențiere) și o conectivitate suficient de mare pentru ca părți îndepărtate din rețea să comunice strâns între ele (fenomen numit integrare). În cadrul acestui model, echilibrul dintre diferențiere și integrare poate să fie cuantificat și doar sistemele care prezintă un echilibru corect generează conștiință.

Dacă se dovedește că teoria lui Tononi este corectă, ar oferi o evaluare noninvazivă a nivelului conștiinței la pacienții aflați în comă. De asemenea, ne-ar oferi metoda de a determina dacă sistemele inanimate au conștiință. S-ar răspunde astfel la întrebarea dacă un oraș este conștient: depinde dacă fluxul de informații este corect distribuit – dacă gradul de diferențiere și cel de integrare sunt perfect echilibrate.

Teoria lui Tononi este compatibilă cu ideea potrivit căreia conștiința umană ar putea să se elibereze de originile sale biologice. Din acest punct de vedere, deși s-a dezvoltat într-o direcție care a avut drept rezultat un creier, conștiința nu trebuie neapărat să fie construită pornind de la materie organică. Ar putea la fel de bine să fie alcătuită din silicon, presupunând că interacțiunile sunt organizate în mod corespunzător.

Transferul conștiinței

Dacă elementul esențial pentru o minte este reprezentat de software-ul creierului – nu de detaliile hardware-ului –, atunci, din punct de vedere teoretic, am putea să ne îndepărtăm de substratul corpurilor noastre. Dacă am avea suficiente computere performante care simulează interacțiunile din creierul uman, ne-am putea transfera. Am putea să existăm la nivel digital rulând sub forma unei simulări, evadând din materia biologică în care am apărut și devenind ființe

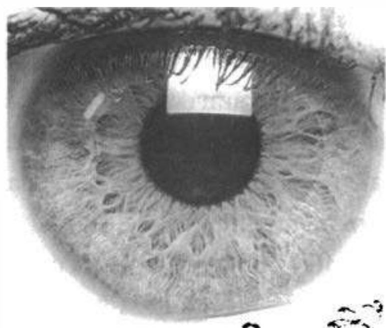
nebiologice. Ar fi cel mai semnificativ progres din istoria speciei noastre, care ne-ar aduce într-o epocă a transumanismului.

Imaginează-ţi cum ar fi să renunţi la propriul corp şi să începi o existenţă nouă într-o lume simulată. Varianta ta digitală ar putea să aibă orice viaţă pe care ţi-o doreşti. Programatorii ar putea să îţi creeze orice lume virtuală – lumi în care poţi să zbori, să trăieşti sub apă sau să simţi vânturile de pe o planetă diferită. Ai putea să îţi foloseşti creierul virtual cât de rapid doreşti, astfel încât mintea ta să poată cuprinde perioade uriaşe sau să transforme secunde de calcule în miliarde de ani de experienţă.

Un obstacol tehnic în calea unui transfer reuşit este faptul că acel creier simulat ar trebui să poată să se modifice. Am avea nevoie nu numai de componentele specifice, ci şi de fizica interacţiunilor lor actuale – de exemplu, activitatea factorilor de transcriere care se deplasează spre nucleu şi determină manifestarea genelor, modificările dinamice ale amplasării şi puterii sinapselor şi aşa mai departe. Dacă experienţele tale simulate nu ar schimba structura propriului creier digital, nu ai putea să îţi formezi noi amintiri şi nu ai simţi deloc trecerea timpului. În aceste condiţii, ce sens ar mai avea nemurirea?

Dacă se dovedeşte că transferul este posibil, aceasta ne-ar permite să ajungem în alte sisteme solare. Există cel puţin 100 de miliarde de galaxii diferite în cosmosul nostru şi fiecare dintre ele conţine 100 de miliarde de stele. Am identificat deja mii de exoplanete care gravitează în jurul acelor stele, dintre care unele au condiţii care seamănă cu cele de pe Pământul nostru. Dificultatea este reprezentată de imposibilitatea corpurilor noastre actuale, alcătuite din carne, de a ajunge vreodată pe acele exoplanete: pur şi simplu nu putem concepe o modalitate de a parcurge distanţe uriaşe în spaţiu şi timp. Totuşi, pentru că putem să oprim o simulare, să o lansăm în spaţiu şi să o reiniţializăm 1000 de ani mai târziu, când ajunge la o planetă, conştiinţei tale ar putea să i se pară că ai fost pe Pământ, ai luat masa de prânz, apoi te-ai trezit imediat pe o altă planetă. Transferul digital ar echivala cu îndeplinirea visului din fizică de a găsi o gaură de vierme, permiţându-ne să ajungem dintr-o parte a universului în alta într-o clipă subiectivă.

TRANSFERUL CONȘTIINȚEI: MAI EȘTI TU?



Dacă algoritmii biologici, și nu materia fizică, reprezintă partea importantă care ne face să fim cine suntem, atunci este posibil ca într-o zi să putem să ne copiem creierul, să îl transferăm și să trăim veșnic pe bază de silicon. Se pune însă întrebarea importantă: Mai ești tu acela? Nu tocmai. Copia transferată are toate amintirile tale și crede că ea ești tu, acel tu din fața computerului, din corpul tău. Iată partea ciudată: dacă mori și simularea este rulată o secundă mai târziu, ar fi vorba despre un transfer. Nu ar fi deloc diferit de teleportarea din *Star Trek*, când o persoană se dezintegrează, apoi o versiune nouă este reconstituită după o clipă. S-ar putea ca procesul de transfer să nu fie prea diferit de ceea ce ți se întâmplă în fiecare noapte când te duci la culcare: se produce un fel de moarte a conștiinței, iar persoana care se trezește pe perna ta a doua zi de dimineață moștenește toate amintirile tale și crede că ea ești tu.

Oare trăim deja într-o simulare?

Poate că simularea pe care ți-ai alege-o seamănă foarte mult cu viața ta actuală de pe Pământ. Această idee simplă i-a făcut pe mai mulți filozofi să se întrebe dacă nu cumva trăim deja într-o simulare. Ideea pare fantastică, dar știm deja cât de ușor putem fi împinși să ne acceptăm realitatea: în fiecare noapte adormim și avem vise ciudate – iar câtă vreme suntem acolo, credem în întregime în acele lumi.

Întrebările pe care ni le punem în legătură cu realitatea nu sunt recente. Acum 2 300 de ani, filozoful chinez Chuang Tzu a visat că este un fluture. Trezindu-se, și-a pus următoarea întrebare: Cum știu dacă eram Chuang Tzu visând că sunt un fluture sau, dimpotrivă, dacă acum sunt un fluture care visează că sunt un om pe nume Chuang Tzu?

„Cândva, demult, eu, Chuang Tzu, am visat că sunt un fluture care zboară dintr-o parte în alta. Eram conștient doar că îmi împlinesc dorințele ca fluture și nu eram conștient de individualitatea mea ca om. M-am trezit brusc, și eram iar eu însumi. Dar nu mai știu dacă atunci eram un om care visa că este un fluture sau dacă acum sunt un fluture care visează că este un om."



Filozoful francez René Descartes a fost preocupat de o versiune diferită a acestei probleme. S-a întrebat cum putem vreodată ști dacă realitatea pe care o trăim este cea adevărată. Ca să explice problema, a elaborat un experiment mental: Cum știu că nu sunt un creier într-o cuvă? Cine știe, poate cineva îmi stimulează creierul astfel încât să

mă facă să cred că sunt aici și că ating pământul, că văd acei oameni și aud acele sunete. Descartes a ajuns la concluzia că s-ar putea să nu existe nici o metodă de a afla adevărul. Și-a dat seama, totuși, și de altceva: există un *eu* în centru care încearcă să deslușească toate acestea. Indiferent dacă sunt sau nu un creier într-o cuvă, eu cuget asupra acestei probleme. Mă gândesc la acest lucru, deci exist.

Spre viitor

În următorii ani, vom face descoperiri legate de creierul uman care vor depăși teoriile și modelele noastre actuale. În prezent, suntem înconjurați de mistere: multe pe care le recunoaștem și multe pe care nu le-am identificat încă. Neuroștiința se confruntă cu o uriașă întindere de ape neexplorate. Așa cum se întâmplă întotdeauna în știință, este important să facem experimente și să evaluăm rezultatele. Mama Natură ne va spune apoi care abordări sunt inutile și care ne ajută să înaintăm pe drumul înțelegerii alcătuirii propriilor noastre minți.

Un singur lucru e cert: specia noastră se află la începutul unui proces și nu prea știm care este acesta. Ne aflăm într-un moment nemaiîntâlnit în istorie, unul în care știința creierului și tehnologia evoluează împreună. Lucrurile care se petrec la această răscruce sunt pe cale să ne schimbe fundamental.

Mii de generații au retrăit același ciclu de viață: ne naștem, controlăm un corp fragil, ne bucurăm de o fâșie subțire de realitate senzorială, apoi murim.

Știința ar putea să ne ofere instrumentele prin care să transcendem această istorie a propriei evoluții. Acum putem să ne modificăm propriul hardware, motiv pentru care creierul nostru nu mai trebuie neapărat să rămână așa cum l-am moștenit. Suntem capabili să locuim în noi tipuri de realități senzoriale și în noi tipuri de corpuri. În cele din urmă, am putea chiar să renunțăm complet la forma noastră fizică.

Specia noastră abia acum descoperă instrumentele prin care putem să ne modelăm destinul.

De noi depinde cine vom deveni.

Mulțumiri

Așa cum magia creierului este rezultatul interacțiunii mai multor părți, cartea și serialul pentru televiziune cu același nume au fost posibile datorită colaborării mai multor persoane.

Jennifer Beamish a fost un om de bază al proiectului, coordonând neobosită participanții, modificând pe parcurs conținutul serialului de televiziune și gestionând relația cu mai multe persoane în același timp. Beamish a fost indispensabilă; acest proiect pur și simplu nu ar exista fără ea. Al doilea om de bază al proiectului a fost Justine Kershaw. Competența și curajul cu care Justine își imaginează proiecte impresionante, conduce o companie (Blink Films) și coordonează o mulțime de persoane reprezintă o permanentă sursă de inspirație pentru mine. În timpul filmării serialului, am avut plăcerea să lucrăm cu o echipă de regizori uluitor de talentați: Toby Trackman, Nic Stacey, Julian Jones, Cat Gale și Johanna Gibbon. Nu încetez să mă minunez de cât de bine percep aceștia schimbările stării de spirit, ale culorilor, luminii, decorului și sunetului. Împreună am avut plăcerea de a lucra cu specialiști ai lumii vizuale, directorii de imagine Duane McClune, Andy Jackson și Mark Schwartzbard. Ingenioșii și energicii asistenți de producție Alice Smith, Chris Baron și Emma Pound au furnizat zilnic combustibilul serialului.

Am avut plăcerea să lucrez pentru această carte cu Katy Follain și Jamie Byng de la Canongate Books, care continuă să fie una dintre cele mai curajoase și temeinice edituri din lume. De asemenea, este o onoare și o plăcere să lucrez cu editorul meu american Dan Frank

de la Pantheon Books, care este în egală măsură prietenul și consilierul meu.

Le sunt infinit recunoscător părinților mei, care mă inspiră; tata este psihiatru, mama este profesoară de biologie. Amândurora le place mult să predea și să învețe. Mi-au stimulat și încurajat în mod constant dezvoltarea în domeniul cercetării și al popularizării științei. Cu toate că nu ne uitam aproape niciodată la televizor când eram copil, au avut grijă să mă pună să mă uit la serialul *Cosmos*, realizat de Carl Sagan; acest proiect este puternic influențat de acele seri.

Le mulțumesc studenților și postdoctoranzilor sclipitori și conștiincioși din laboratorul meu de neuroștiințe pentru că au făcut față programului meu dat peste cap în timpul filmărilor și în perioada în care am scris cartea.

În fine, îi mulțumesc nespus frumoasei mele soții Sarah pentru că m-a sprijinit, m-a îmbărbătat, m-a susținut și s-a ocupat de toate cât timp am întreprins acest proiect. Mă consider norocos pentru că ea crede la fel de mult ca mine în importanța acestui efort.

Note

CAPITOLUL 1 – CINE SUNT EU?

Creierul adolescentului şi dezvoltarea conştiinţei de sine

Somerville, L.H., Jones, R.M., Ruberry, E.J., Dyke, J.P., Glover, G. & Casey, B.J. (2013), „The medial prefrontal cortex and the emergence of self-conscious emotion in adolescence." *Psychological Science*, nr. 24 (8), pp. 1554-62.

Remarcaţi că autorii au descoperit şi o conexiune puternică între cortexul prefrontal medial şi o altă regiune din creier numită corpul striat. Corpul striat şi reţeaua sa de conexiuni sunt implicate în transformarea motivaţiilor în acţiuni. Autorii sugerează că această conectivitate poate explica de ce consideraţiile sociale determină în mare măsură comportamentul adolescenţilor şi de ce sunt şanse mai mari ca aceştia să-şi asume riscuri în prezenţa anturajului.

Bjork, J.M., Knutson, B., Fong, G.W., Caggiano, D.M., Bennett, S.M. & Hommer, D.W. (2004), „Incentive-elicited brain activation in adolescents: similarities and differences from young adults", *The Journal of Neuroscience*, nr. 24 (8), pp. 1793-1802.

Spear, L.P. (2000), „The adolescent brain and age-related behavioral manifestations", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, nr. 24 (4), pp. 417-63.

Heatherton, T.F. (2011), „Neuroscience of self and self-regulation", *Annual Review of Psychology*, nr. 62, pp. 363-90.

Şoferii de taxi şi cunoaşterea Londrei

Maguire, E.A., Gadian, D.G., Johnsrude, I.S., Good, C.D., Ashburner, J., Frackowiak, R.S. & Frith, C.D. (2000), „Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr. 97 (8), pp. 4398-4403.

Numărul de celule din creier

Remarcați, de asemenea, că numărul neuronilor este egal cu cel al nevrogliilor, există aproximativ 86 de miliarde din fiecare în tot creierul uman.

Azevedo, F.A.C., Carvalho, L.R.B., Grinberg, L.T., Farfel, J.M., Ferretti, R.E.L., Leite, R.E.P. & Herculano-Houzel, S. (2009), „Equal numbers of neuronal and non-neuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain", *The Journal of Comparative Neurology*, nr. 513 (5), pp. 532-41.

O estimare a numărului de conexiuni (sinapsele variază mult), un bilion (adică o mie de miliarde) reprezentând o estimare aproximativă rezonabilă, dacă se presupune că există aproximativ o sută de miliarde de neuroni, fiecare având aproximativ zece mii de conexiuni. Unele tipuri neuronale au mai puține sinapse; altele (precum celulele Purkinje) au mult mai multe – fiecare conține aproximativ 200.000 de sinapse.

Consultați și colecția enciclopedică de cifre de pe site-ul lui Eric Chudler „Brain Facts and Figures": faculty.washington.edu/chudler/facts.html.

Muzicienii au o memorie mai bună

Chan, A.S., Ho, Y.C. & Cheung, M.C. (1998), „Music training improves verbal memory", *Nature*, nr. 396 (6707).

Jakobson, L.S., Lewycky, S.T., Kilgour, A.R. & Stoesz, B.M. (2008), „Memory for verbal and visual material in highly trained musicians", *Music Perception*, nr. 26 (1), pp. 41-55.

Creierul lui Einstein și semnul omega

Falk, D. (2009), „New Information about Albert Einstein's Brain", *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 1.

Vezi și Bangert, M. & Schlaug, G. (2006), „Specialization of the specialized in features of external human brain morphology", *The European Journal of Neuroscience*, nr. 24 (6), pp. 1832-4.

Memoria viitorului

Schacter, D.L., Addis, D.R. & Buckner, R.L. (2007), „Remembering the past to imagine the future: the prospective brain", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 8 (9), pp. 657-61.

Corkin, S. (2013), *Permanent Present Tense: The Unforgettable Life of the Amnesic Patient*, Basic Books.

Studiul asupra călugărițelor

Wilson, R.S. *et al.*, „Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease", *Jama* nr. 287.6 (2002), pp. 742-48.

Bennett, D.A. *et al.*, „ Overview and findings from the religious orders study", *Current Alzheimer Research* nr. 9.6 (2012): p. 628.

În autopsiile pe care le-au efectuat, cercetătorii au descoperit că jumătate din persoanele care nu aveau tulburări cognitive prezentau semne de patologie a creierului și o treime atingeau pragul patologic pentru boala Alzheimer. Cu alte cuvinte, aceștia au descoperit semne extinse ale bolii în creierul persoanelor decedate, dar aceste patologii explicau doar pe jumătate posibilitatea ca un individ să manifeste un declin cognitiv. Pentru mai multe informații privind Studiul Ordinelor Religioase, consultați www. rush.edu/services-treatments/alzheimers-disease-center/religious-orders-study.

Problema relației minte–corp

Descartes, R. (2008), *Meditations on First Philosophy* (traducere de Michael Moriarty după ediția din 1641), Oxford University Press.

CAPITOLUL 2 – CE ESTE REALITATEA?

Iluziile vizuale

Eagleman, D.M. (2001), „Visual Illusions and neurobiology", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 2 (12), pp. 920-6.

Ochelarii prismatici

Brewer, A.A., Barton, B. & Lin, L. (2012), „Functional plasticity in human parietal visual field map clusters: adapting to reversed visual input", *Journal of Vision*, nr. 12 (9), p. 1398.

Se poate observa că după ce experimentul s-a terminat și voluntarii își scot ochelarii, au nevoie de o zi sau două ca să-și recapete competența obișnuită, pe măsură ce creierul se recalibrează.

Programarea creierului prin interacțiune cu lumea

Held, R. & Hein, A. (1963), „Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior", *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, nr. 56 (5), pp. 872-6.

Sincronizarea momentelor în care sunt emise semnalele

Eagleman, D.M, (2008), „Human time perception and its illusions", *Current Opinion in Neurobiology*, nr. 18 (2), pp. 131-36.

Stetson C., Cui, X., Montague, P.R. & Eagleman, D.M. (2006), „Motor-sensory recalibration leads to an illusionary reversal of action and sensation", *Neuron*, nr. 51 (5), pp. 651-9.

Parsons, B., Novich S.D. & Eagleman, D.M. (2013), „Motor-sensory recalibration modulates perceived simultaneity of cross-modal events", *Frontiers in Psychology*, nr. 4 (46).

Iluzia măştii concave

Gregory, Richard (1970), *The Intelligent Eye*, Weidenfeld & Nicolson, Londra.

Króliczak, G., Heard, P., Goodale, M.A. & Gregory, R.L. (2006), „Dissociation of perception and action unmasked by the hollow-face illusion", *Brain Res.*, nr. 1080 (1), pp. 9-16.

Informaţie suplimentară interesantă: persoanele care suferă de schizofrenie au şanse mai mici de a avea iluzia măştii concave:

Keane, B.P., Silverstein, S.M., Wang, Y. & Papathomas, T.V. (2013), „Reduced depth inversion illusions in schizophrenia are state-specific and occur for multiple object types and viewing conditions", *J. Abnorm. Psychol.*, nr. 122 (2), pp. 506-12.

Sinestezia

Cytowic, R. & Eagleman, D.M. (2009), *Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia*, MIT Press, Cambridge, MA.

Witthoft N., Winawer J., Eagleman D.M. (2015), „Prevalence of learned grapheme-color pairings in a large online sample of synesthetes", *PLoS ONE*, nr. 10 (3), p. e0118996.

Tomson, S.N., Narayan, M., Allen, G.I. & Eagleman D.M. (2013), „Neural networks of colored sequence synesthesia", *Journal of Neuroscience*, nr. 33 (35), pp. 14098-106.

Eagleman, D.M., Kagan, A.D., Nelson, S.N., Sagaram, D. & Sarma, A.K. (2007), „A standardized test battery for the study of Synesthesia", *Journal of Neuroscience Methods*, nr. 159, pp. 139-45.

Distorsiunea temporală

Stetson, C., Fiesta, M. & Eagleman., D.M. (2007), „Does time really slow down during a frightening event?“ *PLoS ONE*, nr. 2 (12), p. e1295.

CAPITOLUL 3 – CINE DEȚINE CONTROLUL?

Puterea creierului inconștient

Eagleman, D.M. (2011), *Incognito: The Secret Lives of the Brain*, Pantheon.

Câteva concepte pe care le-am inclus în această carte se suprapun cu materiale din Incognito. *Este vorba despre cazurile lui Mike May, Charles Whitman și Ken Parks, precum și experimentul de urmărire a ochilor realizat de Yarbus, dilema tramvaiului, colapsul ipotecilor și contractul lui Ulise. Am considerat că pentru elaborarea proiectului actual aceste intersectări pot fi parțial tolerate pentru că subiectele sunt abordate în mod diferit, adesea în alte scopuri.*

Ochii dilatați și atractivitatea

Hess, E.H. (1975), „The role of pupil size in communication“, *Scientific American*, nr. 233 (5), pp. 110-12.

Starea de flux

Kotler, S. (2014), *The Rise of Superman: Decoding the Science of Ultimate Human Performance*, Houghton Mifflin Harcourt.

Influențele subconștiente asupra luării deciziilor

Lobel, T. (2014), *Sensation: The New Science of Physical Intelligence*, Simon & Schuster.

Williams, L.E. & Bargh, J.A. (2008), „Experiencing physical warmth promotes interpersonal warmth“, *Science*, nr. 322 (5901), pp. 606-7.

Pelham, B.W., Mirenberg, M.C. & Jones, J.T. (2002), „Why Susie sells seashells by the seashore: implicit egotism and major life decisions“, *Journal of Personality and Social Psychology*, nr. 82, pp. 469-87.

CAPITOLUL 4 – CUM IAU DECIZII?

Luarea deciziilor

Montague, R. (2007), *Your Brain is (Almost) Perfect: How We Make Decisions*, Plume.

Coalițiile neuronilor

Crick, F. & Koch, C. (2003), „A framework for consciousness“, *Nature Neuroscience*, nr. 6 (2), pp. 119-26.

Dilema tramvaiului

Foot, P. (1967), „The problem of abortion and the doctrine of the double effect", reed. în *Virtues and Vices and Other Essays in Moral Philosophy* (1978), Blackwell.

Greene, J.D., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M. & Cohen, J.D. (2001), „An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment", *Science*, nr. 293 (5537), pp. 2105-8.

Se poate observa faptul că emoțiile sunt reacții fizice măsurabile provocate de lucrurile care se întâmplă. Pe de altă parte, sentimentele sunt experiențe subiective care uneori însoțesc acești indicatori corporali – ceea ce oamenii consideră de obicei ca fiind senzații de fericire, invidie, tristețe și așa mai departe.

Dopamina și recompensa neașteptată

Zaghloul, K.A., Blanco, J.A., Weidemann, C.T., McGill, K., Jaggi, J.L., Baltuch, G.H. & Kahana, M.J. (2009), „Human substantia nigra neurons encode unexpected financial rewards", *Science*, nr. 323 (5920), pp. 1496-9.

Schultz, W., Dayan, P. & Montague, P.R. (1997), „A neural substrate of prediction and reward", *Science*, nr. 275 (5306), pp. 1593-9.

Eagleman, D.M., Person, C. & Montague, P.R. (1998), „A computational role for dopamine delivery in human decision-making", *Journal of Cognitive Neuroscience*, nr. 10 (5), pp. 623-30.

Rangel, A., Camerer, C. & Montague, P.R. (2008), „A framework for studying the neurobiology of value-based decision making", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 9 (7), pp. 545-56.

Judecătorii și deciziile de eliberare condiționată

Danziger, S., Levav, J. & Avnaim-Pesso, L. (2011), „Extraneous factors in judicial decisions", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr. 108 (17), pp. 6889-92.

Emoțiile implicate în luarea deciziilor

Damasio, A. (2008), *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*, Random House.

Puterea prezentului

Dixon, M.L. (2010), „Uncovering the neural basis of resisting immediate gratification while pursuing long-term goals", *The Journal of Neuroscience*, nr. 30 (18), pp. 6178-9.

Kable, J.W. & Glimcher, P.W. (2007), „The neural correlates of subjective value during intertemporal choice", *Nature Neuroscience*, nr. 10 (12), pp. 1625-33.

McClure, S.M., Laibson, D.I., Loewenstein, G. & Cohen, J.D. (2004), **„Separate** neural systems value immediate and delayed monetary rewards", *Science*, nr. 306 (5695), pp. 503-7.

Puterea prezentului acționează nu numai asupra lucrurilor care se întâmplă chiar acum, ci și chiar aici. Gândește-te la acest scenariu propus de filozoful Peter Singer: ești pe punctul de a mușca dintr-un sendviș, te uiți pe fereastră și vezi pe trotuar un copil flămând. Pe obrazul lui palid cade o lacrimă. Ai da copilului sendvișul tău sau l-ai mânca pur și simplu? Majoritatea oamenilor sunt bucuroși să îi ofere sendvișul. Totuși, chiar acum, în Africa, mai există un copil exact la fel, flămând, asemeni băiatului aflat la doi pași. Nu e nevoie decât să dai câteva click-uri ca să îi trimiți 5 dolari, echivalentul prețului acelui sendviș. Cu toate acestea, probabil că nu i-ai trimis bani de sendviș astăzi sau de curând, în pofida generozității tale din primul scenariu. De ce nu ai încercat să-l ajuți? Pentru că primul scenariu îl plasează pe copil chiar în fața ta. Al doilea scenariu îți cere să-ți imaginezi copilul.

Voința

Muraven, M., Tice, D.M. & Baumeister, R.F. (1998), „Self-control as a limited resource: regulatory depletion patterns", *Journal of Personality and Social Psychology*, nr. 74 (3), p. 774.

Baumeister, R.F. & Tierney, J. (2011), *Willpower: Rediscovering the Greatest Human Strength*, Penguin.

Politica și dezgustul

Ahn, W.-Y., Kishida, K.T., Gu, X., Lohrenz, T., Harvey, A., Alford, J.R. & Dayan, P. (2014), „Nonpolitical images evoke neural predictors of political ideology", *Current Biology*, nr. 24 (22), pp. 2693-9.

Oxitocina

Scheele, D., Wille, A., Kendrick, K.M., Stoffel-Wagner, B., Becker, B., Güntürkün, O. & Hurlemann, R. (2013), „Oxytocin enhances brain reward system responses in men viewing the face of their female partner", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, nr. 110 (50), pp. 20308-313.

Zak, P.J. (2012), *The Moral Molecule: The Source of Love and Prosperity*, Random House.

Deciziile și societatea

Levitt, S.D. (2004), „Understanding why crime fell in the 1990s: four factors that explain the decline and six that do not", *Journal of Economic Perspectives*, pp.163-90.

Eagleman, D.M. & Isgur, S. (2012), „Defining a neurocompatibility index for systems of law", în *Law of the Future*, Hague Institute for the Internationalisation of Law, nr. 1 (2012), pp. 161-172.

Feedback în timp real în neuroimagistică

Eagleman, D.M. (2011), *Incognito: The Secret Lives of the Brain*, Pantheon.

CAPITOLUL 5 – AM OARE NEVOIE DE TINE?

Atribuirea intenției în cazul celorlalți

Heider, F. & Simmel, M. (1944), „An experimental study of apparent behavior", *The American Journal of Psychology*, pp. 243-59.

Empatia

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Stephan, K., Dolan, R. & Frith, C. (2006), „Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others", *Nature*, nr. 439 (7075), pp. 466-9.

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. & Frith, C. (2004), „Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain", *Science*, nr. 303 (5661), pp. 1157-62.

Empatia și exogrupurile

Vaughn, D.A., Eagleman, D.M. (2010), „Religious labels modulate empathetic response to another's pain", Society for Neuroscience abstract.

Harris, L.T. & Fiske, S.T. (2011), „Perceiving humanity", în A. Todorov, S. Fiske & D. Prentice (ed.), *Social Neuroscience: Towards Understanding the Underpinnings of the Social Mind*, Oxford Press.

Harris, L.T. & Fiske, S.T. (2007), „Social groups that elicit disgust are differentially processed in the mPFC", *Social Cognitive Affective Neuroscience*, nr. 2, pp. 45-51.

Circuitele din creier dedicate altor creieri

Plitt, M., Savjani, R.R. & Eagleman, D.M. (2015), „Are corporations people too? The neural correlates of moral judgments about companies and individuals", *Social Neuroscience*, nr. 10 (2), pp. 113-25.

Bebeluşii şi încrederea

Hamlin, J.K., Wynn, K. & Bloom, P. (2007), „Social evaluation by preverbal infants", *Nature*, nr. 450 (7169), pp. 557-59.

Hamlin, J.K., Wynn, K. & Bloom, P. & Mahajan, N. (2011), „How infants and toddlers react to antisocial others", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, nr. 108 (50), pp. 19931-36.

Hamlin, J.K., Wynn, K. (2011), „Young infants prefer prosocial to antisocial others", *Cognitive Development*, 2011, nr. 26 (1), pp. 30-39; DOI: 10.1016/j.cogdev.2010.09.001.

Bloom, P. (2013), *Just Babies: The Origins of Good and Evil*, Crown.

Citirea emoţiilor prin simularea feţelor celorlalţi

Goldman, A.I. & Sripada, C.S. (2005), „Simulationist models of face-based emotion recognition", *Cognition*, nr. 94 (3).

Niedenthal, P.M., Mermillod, M., Maringer, M. & Hess, U. (2010), „The simulation of smiles (SIMS) model: embodied simulation and the meaning of facial expression", *The Behavioral and Brain Sciences*, nr. 33 (6), pp. 417-33; discuţii: pp. 433-80.

Zajonc, R.B., Adelmann, P.K., Murphy, S.T. & Niedenthal, P.M. (1987), „Convergence in the physical appearance of spouses", *Motivation and Emotion*, nr. 11 (4), pp. 335-46.

În ceea ce priveşte experimentul cu SMT aplicat în cazul lui John Robison, profesorul Pascual-Leone povesteşte: „Nu ştim exact ce s-a întâmplat din punct de vedere neurobiologic, dar cred că acest experiment ne permite acum să înţelegem ce îi putem învăţa pe alţii în legătură cu modificările comportamentale şi cu intervenţiile care ar fi posibile."

Botoxul diminuează capacitatea de a citi feţele

Neal, D.T. & Chartrand, T.L. (2011), „Embodied emotion perception amplifying and dampening facial feedback modulates emotion perception accuracy", *Social Psychological and Personality Science*, nr. 2 (6), pp. 673-8.

Efectul este minor, dar semnificativ: persoanele care recurg la Botox au manifestat o precizie de 70% în identificarea emoţiilor, în timp ce grupul de control a manifestat în medie o precizie de 77%.

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y. & Plumb, I. (2001), „The «Reading the Mind in the Eyes» test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, nr. 42 (2), pp. 241-51.

Orfanii români

Nelson, C.A. (2007), „A neurobiological perspective on early human deprivation", *Child Development Perspectives*, nr. 1 (1), pp. 13-18.

Suferința excluziunii sociale

Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D. & Williams, K.D. (2003), „Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion", *Science*, nr. 302 (5643), pp. 290-92.

Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D. (2004), „Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain", *Trends in Cognitive Sciences*, nr. 8 (7), pp. 294-300.

Carcera

Pe lângă interviurile noastre cu Sarah Shourd pentru serialul de televiziune, consultați, de asemenea:

Pesta, A. (2014), „«Like an Animal»: Freed U.S. Hiker Recalls 410 Days in Iran Prison", NBC News.

Psihopații și cortexul prefrontal

Koenigs, M. (2012), „The role of prefrontal cortex in psychopathy", *Reviews in the Neurosciences*, nr. 23 (3), pp. 253-62.

Zonele cu o activare diferită în cazul psihopaților sunt două regiuni vecine ale părții mijlocii a cortexului prefrontal: CPF ventromedial și cortexul cingulat anterior. Aceste zone se văd de obicei în studiile asupra luării de decizii sociale și emoționale și sunt slab activate în psihopatie.

Experimentul cu ochii albaștri și ochii căprui

Transcriere citatată din *A Class Divided*, difuzare inițială: 26 martie 1985. Producător și regizor: William Peters. Scenariul: William Peters și Charlie Cobb.

CAPITOLUL 6 – CINE VOM FI?

Numărul de celule din corpul uman

Bianconi, E., Piovesan, A., Facchin, F., Beraudi, A., Casadei, R., Frabetti, F. & Canaider, S. (2013), „An estimation of the number of cells in the human body", *Annals of Human Biology*, nr. 40 (6), pp. 463-71.

Plasticitatea creierului

Eagleman, D.M. (în curs de publicare), *LiveWired: How the Brain Rewires Itself on the Fly*, Canongate.

Eagleman, D.M. (17 martie 2015). David Eagleman: „Can we create new senses for humans?“ Conferință TED. [Fișier video]. http://www.ted.com/talks/david_eagleman_can_we_create_new_senses_for_humans?
Novich, S.D. & Eagleman, D.M. (2015), „Using space and time to encode vibrotactile information: toward an estimate of the skin's achievable throughput“, *Experimental Brain Research*, pp.1-12.

Implanturile cohleare

Chorost, M. (2005), *Rebuilt: How Becoming Part Computer Made Me More Human*, Houghton Mifflin Harcourt.

Substituția senzorială

Bach-y-Rita, P., Collins, C., Saunders, F., White, B. & Scadden, L. (1969), „Vision substitution by tactile image projection,“, *Nature*, nr. 221 (5184), pp. 963-4.
Danilov, Y. & Tyler, M. (2005), „Brainport: an alternative input to the brain“, *Journal of Integrative Neuroscience*, nr. 4 (04), pp. 537-50.

Conectomul: cartografierea tuturor conexiunilor dintr-un creier

Seung, S. (2012) *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are*, Houghton Mifflin Harcourt.
Kasthuri, N. *et al.* (2015), „Saturated reconstruction of a volume of neocortex“, Cell (în curs de publicare).
Credit fotografic pentru volumul creierului unui șoarece: Daniel R. Berger, H. Sebastian Seung & Jeff W. Lichtman.

The Human Brain Project

The Blue Brain Project: http://bluebrain.epfl.ch. Echipa proiectului The Blue Brain s-a asociat cu aproximativ 87 de parteneri internaționali pentru a desfășura Human Brain Project (HBP).

Operații informatice pe alte substraturi

Construirea unor dispozitive computaționale pe substraturi neobișnuite are o istorie îndelungată: un computer analog numit the Water Integrator a fost construit în Uniunea Sovietică în 1936.
Exemplele mai recente de computer pe bază de apă folosesc știința microfluidelor. Vezi:

Katsikis, G., Cybulski, J.S. & Prakash, M. (2015), „Synchronous universal droplet logic and control“, *Nature Physics*.

Argumentul Camerei Chinezești

Searle, J.R. (1980), „Minds, brains, and programs“, *Behavioral and Brain Sciences*, nr. 3 (03), pp. 417-24.

Nu toată lumea este de acord cu această interpretare a Camerei Chinezești. Unii sugerează faptul că, deși operatorul nu înțelege chineză, întreg sistemul (operatorul plus cărțile) înțelege chineză.

Argumentul leibnizian al morii

Leibniz, G.W. (1989) *The Monadology*, Springer.

Iată argumentul în cuvintele lui Leibniz:

În plus, trebuie să recunoaștem că percepția și ceea ce depinde de ea sunt inexplicabile din punct de vedere mecanic, adică folosind numere și mișcări. Presupunând că ar exista un mecanism construit astfel încât să gândească, să simtă și să aibă percepție, l-am putea concepe la dimensiuni mai mari, păstrând aceleași proporții, astfel încât un individ să poată pătrunde în el ca într-o moară. În acest caz, examinându-i interiorul, ar trebui să descoperim numai părți care acționează una asupra celeilalte și să nu descoperim niciodată un lucru prin care am putea să explicăm o percepție. Astfel percepția trebuie căutată într-o substanță simplă, nu într-un compus sau într-un mecanism. De asemenea, într-o substanță simplă nu se poate găsi decât așa ceva, adică percepții și schimbările lor, ea fiind totodată singura din care pot fi alcătuite toate activitățile interne ale substanțelor simple.

Furnici

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (2010), *The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct*, WW Norton & Company.

Conștiința

Tononi, G. (2012), *Phi: A Voyage from the Brain to the Soul*, Pantheon Books.
Koch, C. (2004), *The Quest for Consciousness*, New York.
Crick, F. & Koch, C. (2003), „A framework for consciousness“, *Nature Neuroscience*, nr. 6 (2), pp. 119-26.

Glosar

Axon Prelungire anatomică a unui neuron capabilă să conducă semnale electrice din corpul celulei.

Boala Parkinson Tulburare progresivă caracterizată prin dificultăți de mobilitate și tremurături, provocată de deteriorarea celulelor care produc dopamină într-o structură din mezencefal numită substantia nigra.

Cerebel Structură anatomică de dimensiuni mai mici, care se află sub cortexul cerebral, în spatele capului. Această zonă din creier este esențială pentru controlarea mișcării fluidelor, pentru echilibru, postură și, posibil, unele funcții cognitive.

Conectom Hartă tridimensională a tuturor conexiunilor neuronale din creier.

Contractul lui Ulise Un contract la care un individ poate face apel pentru a-și atinge un potențial obiectiv viitor când înțelege că ar putea să nu fie capabil de o alegere rațională în acel moment.

Corpul calos Fâșie de fibre nervoase localizate în fisura longitudinală dintre cele două emisfere cerebrale care permite comunicarea dintre acestea.

Deconexiune interemisferică Cunoscută și sub numele de calostomie, corpul calos este operat ca o măsură de a controla epilepsia care nu este vindecată prin alte metode. Această operație înlătură comunicarea dintre cele două emisfere cerebrale.

Dendrite Prelungiri anatomice ale unui neuron care transportă semnale electrice inițiate prin eliberarea de neurotransmițători din alți neuroni spre corpul celulei.

Dopamină Un neurotransmițător din creier asociat cu controlul mișcărilor, dependența și recompensa.

Electroencefalografie (EEG) O tehnică utilizată pentru a măsura activitatea electrică cerebrală, cu un timp de achiziție de milisecunde, prin conectarea

unor electrozi conductori pe scalp. Fiecare electrod captează totalitatea milioanelor de neuroni care se află la baza electrodului. Această metodă este utilizată pentru a surprinde schimbările rapide ale activității cerebrale din cortex.

Imagistică prin rezonanță magnetică funcțională (IRMf) Tehnică de neuroimagistică utilizată pentru a detecta activitatea creierului, cu un timp de achiziție de câteva secunde, prin măsurarea debitului sangvin din creier la o rezoluție milimetrică.

Ipoteza computațională a funcționării creierului Teorie potrivit căreia interacțiunile din creier pun în aplicare calcule care, dacă sunt rulate pe un substrat diferit, ar genera minte.

Neural Care are legătură cu sistemul nervos sau cu neuronii.

Neuron Celulă specializată care se găsește atât în sistemul nervos central, cât și în sistemul nervos periferic, inclusiv în creier, măduva spinării și celulele senzoriale, comunicând cu alte celule prin semnale electrochimice.

Neurotransmițător Substanțe chimice care sunt eliberate de un neuron spre alt neuron receptiv, de obicei printr-o sinapsă. Acestea se află în sistemul nervos central și în sistemul nervos periferic, inclusiv în creier, măduva spinării și neuronii senzoriali din tot corpul. Neuronii pot să elibereze mai mult de un neurotransmițător.

Nevroglie Celule specializate din creier care protejează neuronii, furnizându-le substanțe nutritive și oxigen, înlăturând deșeurile și în general susținându-i.

Plasticitate Capacitatea creierului de a se adapta prin crearea de conexiuni neurale noi sau prin modificarea celor existente. Abilitatea creierului de a manifesta plasticitate este importantă după un accident, pentru a compensa orice deficite care apar.

Potențial de acțiune Acțiune de scurtă durată (o milisecundă) prin care voltajul dintr-un neuron atinge un anumit prag, provocând o reacție în lanț de schimb de ioni prin membrana celulei. În cele din urmă, acest lucru provoacă eliberarea de neurotransmițători la terminațiile axonului.

Reacție galvanică a pielii Tehnică prin care se măsoară schimbările din sistemul nervos autonom care au loc când un individ are o experiență nouă, stresantă sau intensă chiar dacă nu este conștient. În practică, aparatul este prins de vârful degetului și sunt monitorizate proprietățile electrice ale pielii care se modifică odată cu activitatea din glandele sudoripare.

Sinapsă Reprezintă în general spațiul dintre axonul unui neuron și dendrita altui neuron unde are loc comunicarea neuronală prin eliberarea de neurotransmițători. Există și sinapse axon–axon și dendrită–dendrită.

Sindromul mâinii străine Tulburare provocată de un tratament pentru epilepsie cunoscut sub numele de calostomie, în care corpul calos este tăiat, având loc deconectarea celor două emisfere cerebrale ale creierului, operație numită și deconexiune interemisferică. Această tulburare provoacă mișcări ale mâinii unilaterale, uneori complicate, fără ca pacientul să simtă că își controlează în mod voit mișcările.

Stimulare Magnetică Transcraniană (SMT) Tehnică noninvazivă utilizată pentru a stimula sau bloca activitatea creierului prin folosirea unui impuls magnetic de inducere a unui curent electric de tensiune joasă în țesutul neural subiacent. Această tehnică este în general utilizată pentru a înțelege influența zonelor cerebrale în circuitele neurale.

Substituție senzorială Modalitate de compensare a unui simț deteriorat în cadrul căreia informația senzorială este introdusă în creier prin canale senzoriale neobișnuite. De exemplu, informația vizuală este transformată în vibrații pe limbă sau informația auditivă este transformată în tipare de vibrații pe trunchi, ajutând subiectul să vadă, respectiv să audă.

Telencefal Zonă a creierului uman ce include zona amplă și ondulată a cortexului cerebral exterior, hipocampul, nucleul cenușiu central și bulbul olfactiv. Dezvoltarea acestei zone la mamiferele superioare contribuie la o cogniție și un comportament avansate.

Transducție senzorială Semnalele din mediu, precum fotonii (văzul), undele de aer comprimat (auzul) sau moleculele olfactive (mirosul) sunt transformate în potențiale de acțiune prin intermediul unor celule specializate. Este primul pas prin care informația din afara corpului este primită de creier.

Zona ventrală tegmentală Structură alcătuită în principal din neuroni dopaminergici localizați în mezencefal. Această zonă are un rol esențial în sistemul de recompensă.

Credite fotografice

Cu excepția cazurilor în care se menționează explicit, toate imaginile din această carte sunt preluate din serialul de televiziune realizat de PBS, *The Brain with Dr. David Eagleman* (Blink Films, 2015). Imaginile sunt reproduse cu permisiunea realizatorilor. Toate drepturile sunt rezervate.

Imaginile de la paginile 22, 37, 47, 50, 64, 80, 88, 101, 112 (reprezentarea creierului), 113, 121, 127, 159 (reprezentarea creierului) © Dragonfly Media Group.

Imaginile de la paginile 33, 105, 110, 111, 112, 183, 188, 189, 197 (grădina) © Ciléin Kearns

Imaginile de la paginile 20, 56, 67, 132, 147, 157, 158, 168, 171 © David Eagleman.

Imaginile de la următoarele pagini se află în domeniul public: (Albert Einstein), 38, 40, 77, 106, 156, 199, 200, 203, 204.

Imaginile de la pagina 13: rinocerul © GlobalP; bebelușul © LenaSkor.

Imaginea de la pagina 14 © Corel, J.L.

Imaginea de la pagina 17 ©Michael Carroll.

Imaginea de la pagina 25 (creierul lui Einstein) © Dean Falk.

Imaginea de la pagina 26 © Shel Hershorn/Contributor/Getty.

Imaginea de la pagina 43 © Akiyoshi Kitaoka.

Imaginea de la pagina 44 © Edward Adelson, 1995.

Imaginea de la pagina 45 © Sergey Nivens/Shutterstock.

Imaginea de la pagina 60 © Science Museum/Science & Society Picture Library.

Imaginea de la pagina 62 © Springer.

Imaginea de la pagina 68 © Arto Saari.

Imaginea de la pagina 70 © Steven Kotler.

Imaginile de la pagina 83: bărbatul cu cască de EEG © annedde/iStock; graficul EEG © Otoomuch.

Imaginea de la pagina 86 © Fedorov Oleksiy/Shutterstock.

Imaginea de la pagina 92 © focalpoint/CanStockPhoto.
Imaginea de la pagina 93 © Chris Hondros/Contributor/Getty Images.
Imaginea de la pagina 95 © Eckhard Hess.
Imaginea de la pagina 99 © Frank Lennon/Contributor/Getty Images.
Imaginea de la pagina 108 © rolffimages/CanStockPhoto
Imaginea de la pagina 138 © Fritz Heider and Marianne Simmel, 1944.
Imaginea de la pagina 141 © zurijeta/CanStockPhoto.
Imaginea de la pagina 145 © Simon Baron-Cohen et al.
Imaginea de la pagina 148 © Shon Meckfessel.
Imaginea de la pagina 150 © profesorul Kip Williams, Purdue University.
Imaginea de la pagina 151 © 5W Infographics.
Imaginea de la pagina 154 © Anonymous/AP Images.
Imaginea de la pagina 159 (bărbat fără adăpost) © Eric Poutier.
Imaginea de la pagina 173 © Bret Hartman/ TED.
Imaginea de la pagina 179 © cescassawin/ CanStockPhoto.
Imaginea de la pagina 184 (fragment din creier) © Ashwin Vishwanathan/Sebastian Seung.
Imaginea de la pagina 186 © Ashwin Vishwanathan/Sebastian Seung.
Imaginea de la pagina 197 (furnici) © Gail Shumway/Contributor/Getty Images.
Imaginile de la pagina 198: Podul de furnici © Ciju Cherian; Neuroni©vitstudio/Shutterstock.
Imaginea de la pagina 199 © Giulio Tononi/Thomas Porostocky/Marcello Massimini.

S-au făcut toate eforturile pentru a identifica proprietarii copyrightului și pentru a obține acordul acestora de a folosi materiale protejate de lege. Editura își cere scuze pentru toate erorile sau omisiunile și le va fi recunoscătoare celor care îi atrag atenția asupra corecturilor care vor trebui incluse în retipăririle sau edițiile viitoare ale acestei cărți.

Închis în tăcerea și întunericul propriului craniu, creierul ne țese povestea realității și a identității care ne definesc. Renumitul specialist în neuroștiințe David Eagleman ne poartă într-o inedită călătorie în care vom descoperi alcătuirea misterioasă a existenței umane. Ce este realitatea? Cine ești „tu"? Cum iei decizii? De ce are nevoie creierul tău de alți oameni? În ce fel poate schimba tehnologia omul așa cum îl cunoaștem? Pe parcursul cercetării sale, Eagleman ne călăuzește prin lumea sporturilor extreme, a criminalității, a expresiilor faciale, a neurochirurgiei, a intuiției, a roboticii și a căutării nemuririi. Vom putea afla astfel povestea felului în care viața ne modelează creierul și a felului în care creierul ne modelează viața.

„Cuprinzătoarea sinteză realizată de David Eagleman asupra stadiului actual al cunoașterii în privința creierului este concisă, accesibilă și adesea foarte surprinzătoare. Descoperi în capul tău o ciudată lume nouă."

BRIAN ENO

„La fiecare pagină din *Creierul* se produce o revelație atât de fantastică, încât ți se taie respirația. Ar fi imposibil de absorbit dacă nu am avea cu toții acel element de-a dreptul extraordinar: creierul. Eagleman se apropie mai mult decât oricine de dezlegarea misterului căutării sinelui înăuntrul materiei cenușii electrice aflate între urechile noastre."

STEPHEN FRY

„David Eagleman ne ajută să înțelegem cea mai complexă colecție de celule din cosmos: propriul creier. Dacă neuroștiința ar avea un superstar, el ar

RUBY WAX

Această carte stă la baza documentarului difuzat de PBS
THE BRAIN WITH DAVID EAGLEMAN.